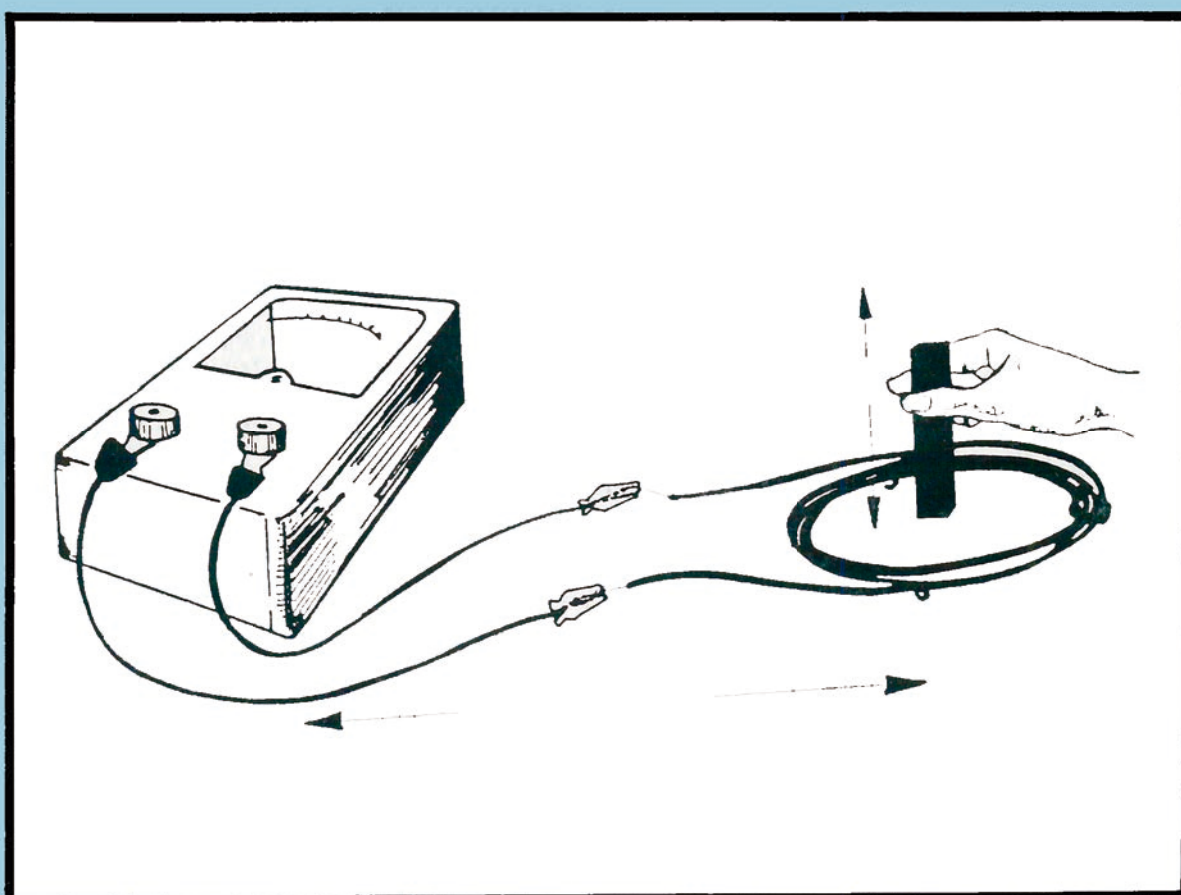


# INSTALACIONES ELECTRICAS



Servicio Nacional  
de Aprendizaje



621.319  
I592i  
V.30  
Ej. 3  
1985

## Aplicaciones de Circuitos 1



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

621.319  
I592L  
v. 30  
83

## **APLICACIONES DE CIRCUITOS - 1**

**MODULO INSTRUCCIONAL 8**

**UNIDAD 30**

---

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social  
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

Primera Edición: octubre de 1983  
Primera reimpresión: abril de 1995

Impresión: Publicaciones SENA  
Dirección General

Santafé de Bogotá, D.C.

GRUPO DE TRABAJO

Coordinación General del Proyecto: **Cecilia Molina Amaya**  
Contenido Técnico: **Gerardo Mantilla Quijano**  
**Regional Bogotá**  
Asesoría y Diseño Pedagógico: **Dario Restrepo**  
**Asesor Nal. Dirección General**  
Adecuación Pedagógica  
y Corrección de Estilo: **Clemencia Losada Páramo**  
Ilustraciones: **Alvaro Motivar C.**

**Derechos Reservados a favor del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA**  
**Tarifa Postal reducida No. 196 de Adpostal**

---

---

## CONTENIDO

---

	Página
INTRODUCCION	4
AUTOPRUEBA DE AVANCE	5
OBJETIVOS	8
LISTA DE MATERIALES	9
1. INSTALACION SOBRE AISLADORES	11
A. Colocación y montaje	11
B. Instalación sobre presillas o prensahilos	12
C. Poleas de porcelana	18
D. Fijación de conductores flexibles trenzados	25
E. Conmutadores	30
Autocontrol No. 1	33
2. INSTALACION DE UNA LAMPARA CON INDICADOR LUMINOSO	35
Ejercicio práctico	36
Autocontrol No. 2	50
3. INSTALACIONES DE ALUMBRADO CON INTERRUPTORES CONMUTABLES	51
A. Identificación de los aparatos	51
B. Mando desde un solo punto de dos lámparas funcionando alternativamente	53
C. Mando desde dos puntos de dos lámparas funcionando alternativamente	57
D. Mando desde dos puntos de dos lámparas funcionando ambas a media luz o una luz normal	60
Autocontrol No. 3	64
VOCABULARIO	65
AUTOPRUEBA FINAL	66
RESPUESTAS	67
BIBLIOGRAFIA	70
TRABAJO PRACTICO	71
TRABAJO ESCRITO	72

---

---

## INTRODUCCION

---

La práctica es de primordial importancia en la formación de un electricista instalador. Es el elemento de unión con la teoría. Un electricista instalador debe adquirir dominio especial de ambos campos, dado que los problemas que debe resolver más frecuentemente le exigen conocimientos profesionales muy particulares, de teoría y práctica.

En los programas de **Formación a Distancia** se pretende abarcar teoría y práctica en forma paralela.

La presente unidad tratará temas prácticos de instalaciones elementales, cuya aplicación está aún vigente.

Hemos tratado de poner al día todas las instalaciones clásicas de líneas y aparatos eléctricos, con el fin de que las ejecute en el tablero de madera, comprenda su funcionamiento y las ponga en práctica en instalaciones reales.

Es importante que en este momento usted haya efectuado todos los ejercicios que le fueron propuestos en las unidades de Circuitos Eléctricos serie y paralelo, y también en la unidad que trata de los materiales eléctricos.

Confiamos y creemos en que usted ha llevado a cabo cada uno de ellos. Por eso, esta cartilla comenzará directamente con la práctica de algunos ejercicios que le permitirán llegar a ser un electricista instalador.

---

## AUTOPRUEBA DE AVANCE

---

Si usted cree conocer algo sobre el tema de esta unidad conteste el presente cuestionario. Sea riguroso consigo mismo, no admita ningún error. Así sabrá qué temas debe estudiar con mayor empeño.

### CUESTIONARIO

Subraye la respuesta correcta.

1. El montaje sobre aisladores se utiliza en instalaciones:

- a. Provisionales
- b. Modernas
- c. De calefacción
- d. Sencillas

2. Comercialmente existen presillas de:

- a. 1 ranura
- b. 2 y 3 ranuras
- c. 3 y 4 ranuras
- d. 2 y 4 ranuras

3. El montaje sobre aisladores de poleillas se utiliza en:

- a. Líneas de transmisión de BT
- b. Instalaciones modernas
- c. Instalaciones a 220 V.
- d. Instalaciones de fuerza

---

4. La distancia entre aislador y aislador, para conductores colocados verticalmente debe ser:

- a. 3 metros
- b. 2 metros
- c. 1,5 metros
- d. 2,5 metros

5. Marque con una V si es verdadero o con una F si es falso, según el caso:

- ( ) Las poleas o roldanas están construidas de un material higroscópico o sea, que absorbe el agua.
- ( ) Las poleas están construidas de materiales estables tales como vidrio, porcelana, vinilo, etc.
- ( ) Las poleas están construidas de un material aislante como cartón, algodón prensado, madera, etc.

6. En una instalación sobre poleillas: a) ¿A qué se llama retención de amarre? b) ¿A qué retención de apoyo?

a. Retención de amarre \_\_\_\_\_

b. Retención de apoyo \_\_\_\_\_

7. El conmutador de palanca o vaivén tiene:

- a. 1 posición
- b. 2 posiciones
- c. 1 posición de reposo
- d. 3 posiciones



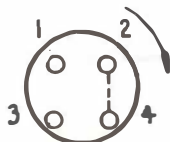
8. El conmutador rotativo tiene 4 posiciones. Indíquelas:

Fig. 1

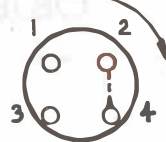
1a. posición



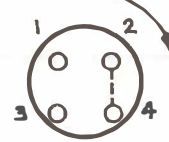
2a. posición



3a. posición



4a. posición



Compare sus respuestas con las que aparecen en la página \_ 69 \_.

---

## OBJETIVOS

---

La práctica constante es un compromiso que tenemos que cumplir para alcanzar el objetivo terminal. Es importante que se asesore de un amigo electricista, establezca contacto con otros compañeros por medio de charlas, intercambio de correspondencia y reuniones, donde se propongan soluciones a los problemas. En fin, que se utilicen todos los métodos posibles y convenientes para llegar a la meta propuesta.

A medida que avance en el estudio de la presente unidad usted podrá:

1. Conocer las normas y la tecnología necesaria relacionada con instalaciones sobre aisladores.
2. Ejecutar instalaciones de alumbrado de diferentes tipos utilizando interruptores sencillos.
3. Ejecutar instalaciones de alumbrado de diferentes tipos utilizando interruptores sencillos y conmutables.

---

## LISTA DE MATERIALES

---

A continuación encontrará la lista de materiales y herramientas necesarias para la ejecución de los ejercicios propuestos. Le corresponde actualizar los precios unitarios, el valor total y el costo total de los materiales.

### HERRAMIENTAS

Denominación	Unidad de medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Alicates universales aislados.	Unidad	1		
Pinzas de punta plana	Unidad	1		
Corta fríos.	Unidad	1		
Destornillador de pala de 6".	Unidad	1		
Destornillador de pala de 4 "	Unidad	1		
Martillo de 500 gramos	Unidad	1		
Cautín eléctrico de 110V. 120 W.	Unidad	1		
Cuchillo de electricista	Unidad	1		
Regla graduada.	Unidad	1		

## MATERIALES

Denominación	Unid. de medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Interruptor sencillo.	Unid.	1		
Porta-lámpara de porcelana.	Unid.	2		
Interruptor de cuchilla con portafusible	Unid.	1		
Aisladores de poleillas.	Unid.	4		
Presillas de 2 ranuras.	Unid.	3		
Presillas de 3 ranuras.	Unid.	2		
Interruptor conmutable de pared.	Unid.	1		
Bombillos de 110V-50W	Unid.	2		
Grasa desoxidante.	Tarro			
Soldadura de estaño.	Kilo			
Cinta aislante.	Rollo			
Alambre TW No. 14 AWG.	Mts.	5		
Tornillos para madera.	Unid.	15		
Lápiz negro.	Unid.	1		

---

## 1. INSTALACIONES SOBRE AISLADORES

---

Esta clase de canalizaciones solo se admite en aquellos lugares donde los conductores no corren peligro de deteriorarse, en casas antiguas donde las canalizaciones embutidas puedan ocasionar daños al inmueble, en instalaciones provisionales, en fin, en aquellos lugares en donde la estética no juegue un papel muy importante.

Los conductores que se utilicen deben ser del tipo TW (termoplástico) o con forro de algodón y no deben colocarse a menos de 2 mts. del suelo. Los soportes aislantes deben ser de materia estable y no higroscópico, tales como el vidrio, porcelana, vinilo, plástico, etc.

Los aisladores empleados en los locales húmedos deben ser del tipo exterior. Un aislador debe soportar solamente un conductor.

### A. COLOCACION Y MONTAJE

La tensión mecánica a que estén sometidos los conductores no debe poner al material en peligro de rajarse o chitarse, como consecuencia de haber sobrepasado el límite admitido.

La distancia entre soportes aislantes consecutivos no debe exceder de:

1,20 metros para los conductores de cobre de sección inferior a  $10 \text{ mm}^2$  colocados horizontalmente.

1,50 metros para secciones superiores a  $10 \text{ mm}^2$  y colocados horizontalmente.

1,50 metros para los conductores colocados verticalmente, cualquiera que sea la sección.

---

La separación entre conductores deberá ser como mínimo de 1,5 cmts. La distancia entre el conductor y la pared debe ser de 1 cmt.

Las derivaciones deben hacerse próximas a los aisladores.

El conductor neutro debe ser de color diferente al de fase, o en caso de ser iguales, llevar una marca especial.

## B. INSTALACION SOBRE PRESILLAS O PRENSAHILOS

Las características tecnológicas de estos elementos se estudiaron en la unidad de materiales eléctricos. Por eso, en esta cartilla sólo se verán algunas normas y recomendaciones.

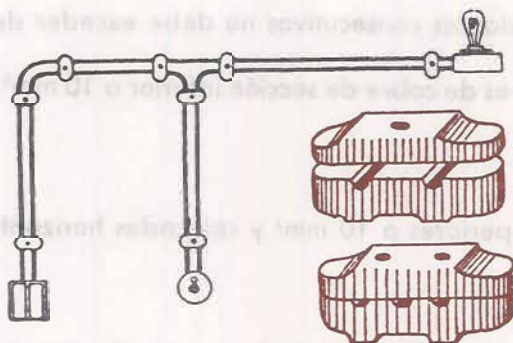
Como se dijo antes, este tipo de instalación no es muy frecuente y sólo se emplea en instalaciones económicas, lugares secos, etc.

Las presillas se designan por el número de ranuras (2 ó 3) y por el diámetro máximo del conductor que se desee emplear (incluido el espesor del aislante).

### 1. NORMAS

Antes de instalar una línea, hay que considerar su trazado teniendo en cuenta la posición de los receptores. Por ejemplo, lámparas, interruptores, tomas, portafusibles, etc.

Fig. 1



Instalación de alumbrado con presillas.

Una vez fijados estos emplazamientos, se busca el camino más fácil de seguir, evitando obstáculos como columnas, canalizaciones de agua, alcantarillado, gas y calefacción.

---

Después de realizar el estudio del trazado de la línea, se comienzan los trabajos de la siguiente manera:

#### **Primer paso**

Trazar sobre la pared (madera en nuestro caso) y marcar la posición de los elementos.

#### **Segundo paso**

Perforar los muros (si es necesario) o la madera.

#### **Tercer paso**

Colocar los taquillos o chazos

#### **Cuarto paso**

Colocar los elementos, interruptores, porta-fusibles, etc.

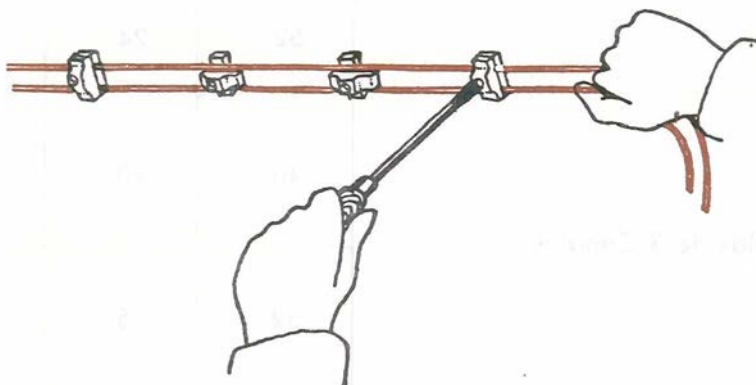
#### **Quinto paso**

Fijar las presillas.

#### **Sexto paso**

Colocar los hilos.

**Fig. 2**



Para tender la línea, el instalador salta dos presillas, que atornillará a continuación.



### Séptimo paso

Conectar la línea y los receptores.

### Octavo paso

Hacer la derivación principal.

Las presillas se colocan a unos 50 cmts. de distancia entre sí.

Los conductores deben estar bien tensos (fig. 2) y los ángulos bien redondeados. El aparellaje no debe ser sometido a ninguna tracción por parte de la línea.

## 2. TABLA DE PRESILLAS CORRIENTES

Denominación	Longitud (mm)	Altura (mm)	Alto del canal (mm)	Perforación (mm)
Presilla de 2 canales	34	16	4	5
	40	18	5	5
	52	24	6	6
Presillas de 3 Canales	40	20	5	5
	52	25	5	5.5

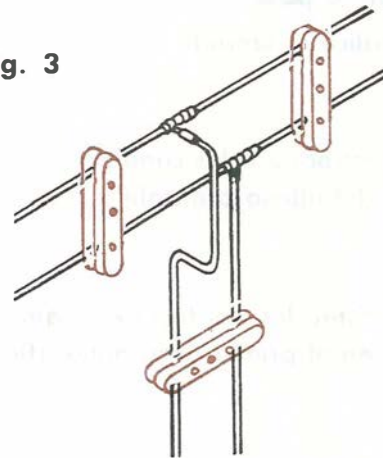


### 3. TENDIDO DE CONDUCTORES SOBRE PRESILLAS

Esta operación consiste en tender y fijar conductores de alambre aislados sobre aisladores denominados prensahilos o presillas.

Se realiza cuando hay necesidad de ejecutar una instalación eléctrica económica (fig. 3), de la siguiente manera:

**Fig. 3**



#### **Primer paso**

Determine el recorrido de las líneas.

#### **Segundo paso**

Marque los puntos de ubicación de los prensahilos o presillas.

#### **Tercer paso**

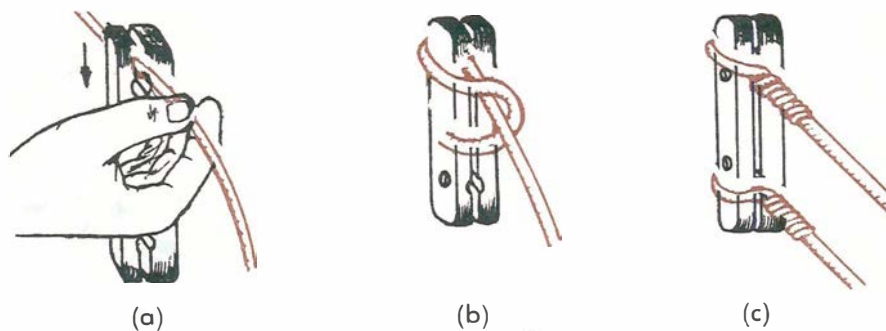
Coloque con tornillos los prensahilos en los puntos determinados, dejándolos ligeramente flojos de manera que permitan introducir los conductores.

#### **Cuarto paso**

Inicie el tendido de los conductores.

a. Introduzca un conductor dentro de cada ranura, en un prensahilos extremo (fig. 4).

**Fig. 4**



b. Amarre los conductores como se indica en las figuras 4b y 4c y apriete los tornillos.

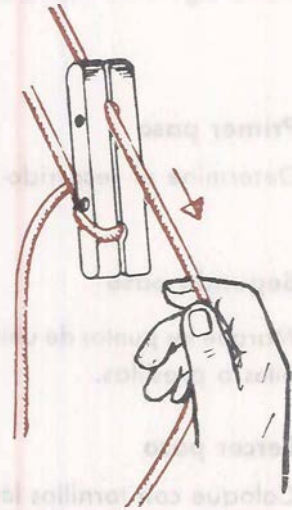
- c. Introduzca los conductores en las ranuras correspondientes de los prensahilos intermedios y apriete un poco más los tornillos de manera que los conductores queden sujetos dentro de las ranuras, pero en forma que permita su deslizamiento al estirarlos.

#### Quinto paso

Finalice el tendido.

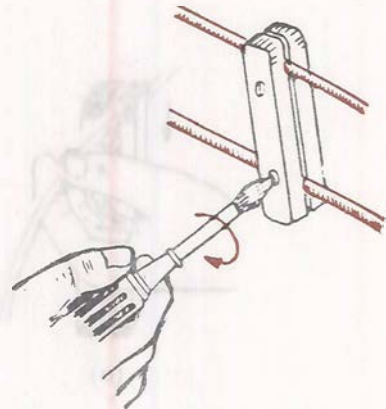
- a. Introduzca los conductores en las ranuras del último prensahilos.
- b. Estire los conductores y amárrelos igual que en el primer prensahilos (fig. 5).

Fig. 5



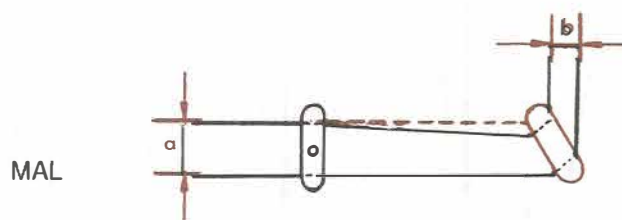
- c. Apriete firmemente los tornillos de todos los prensahilos (fig. 6).

Fig. 6



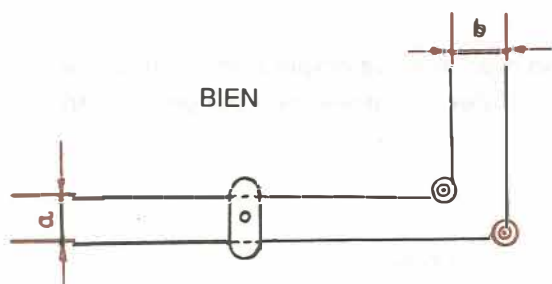
En el caso en que la línea forme un ángulo recto, no se pueden usar presillas en los ángulos porque varía la distancia entre los conductores. Obsérvese en la figura 7, las distancias  $a$  y  $b$  desiguales.

**Fig. 7**

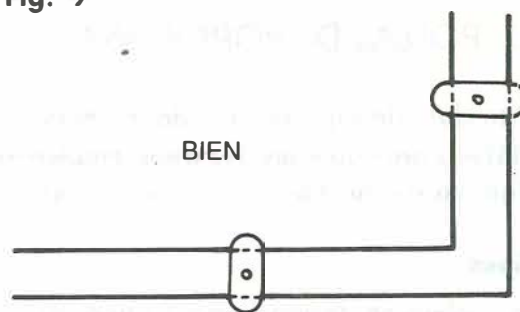


En este caso se usan 2 aisladores de poleilla, como indica la figura 8, las distancias  $a$  y  $b$  son iguales, o no se utiliza ninguno (fig. 9).

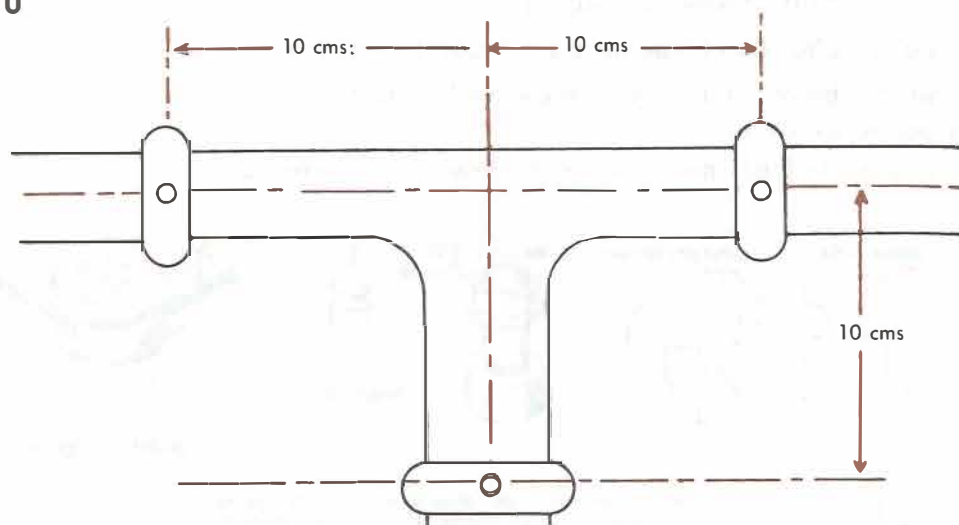
**Fig. 8**



**Fig. 9**

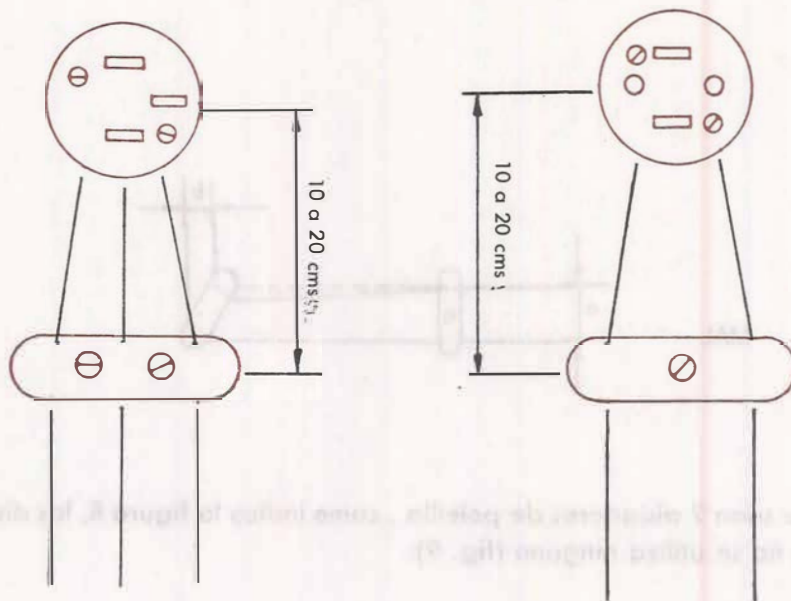


**Fig. 10**



Otra posibilidad es que exista una derivación en la entrada de los conductores a los aparatos. Si esto ocurre, la distancia del aparato al aislador debe ser de 10 a 20 cms. (Fig. 11).

Fig. 11



## C. POLEAS DE PORCELANA

Esta clase de soporte llamado también roldana o poleilla, se emplea en instalaciones A LA VISTA o provisionales. No debe emplearse en locales que presenten peligro de explosión (fábrica de mechas, totes, pólvora, etc.).

### Tipos

Las poleas se designan por su tipo, su altura, y su diámetro.

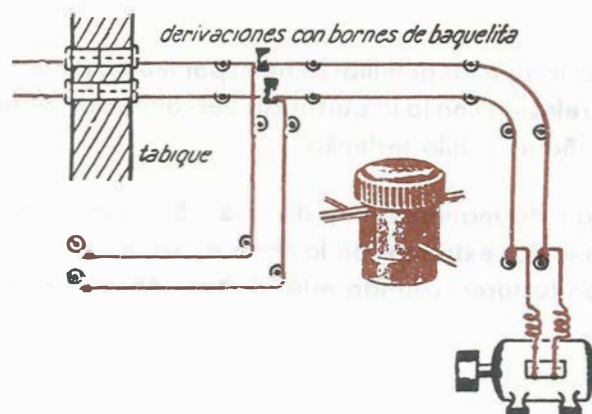
Los diferentes modelos comprenden:

- Las poleas altas (diámetro = altura).
- Las poleas altas de campana (para lugares húmedos).
- Las poleas bajas (diámetro = doble de la altura).
- Las poleas de ángulo.
- Las poleas de huso, para cordón flexible (vea figuras 12 y 13).

Fig. 12



Fig. 13

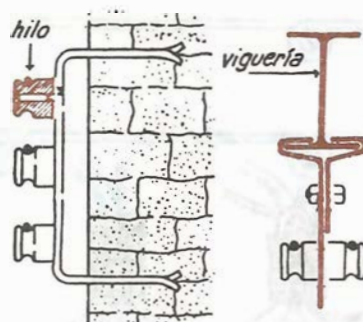


instalación sobre poleas de la línea de alimentación de un motor. Se observa que con una polea pueden hacerse los codos en ángulo vivo, y con dos, redondeado.

#### 1. FIJACION DE LAS POLEILLAS

Las poleillas se fijan por medio de tornillos para madera, apropiados al diámetro del orificio de la polea y a la tracción que ésta debe recibir. Cuando se emplea un herraje (fig. 14) se utilizan tornillos para metal.

Fig. 14



Fijación de poleas a una viga metálica.

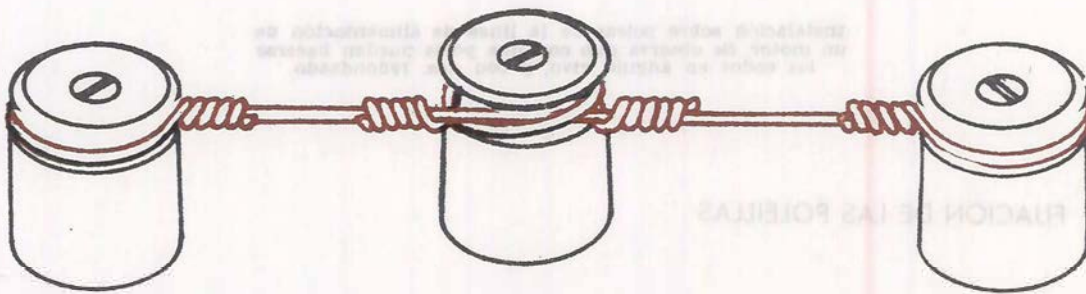


## 2. FIJACION DE LOS CONDUCTORES

La sujeción de los conductores a las poleillas se hace por medio de un hilo de cobre recocido, cuyo diámetro está en relación con la importancia del conductor. En lugares secos se puede utilizar pita, hilo de cáñamo o hilo terlenka.

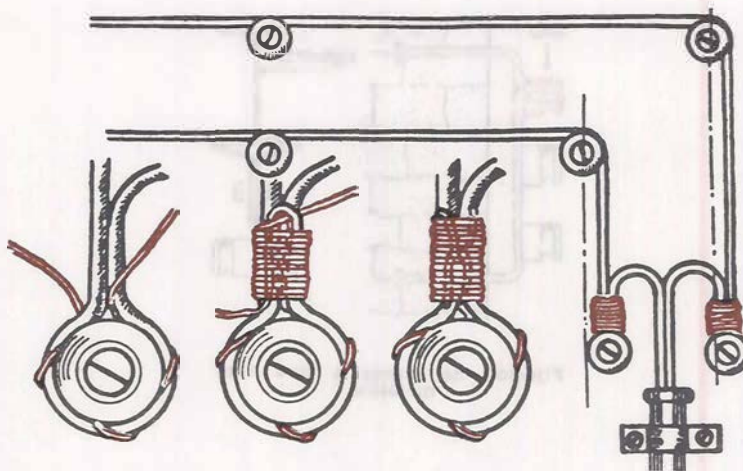
Los amarres se ejecutan de maneras muy diversas. En línea intermedia basta con una ligadura sencilla, pero en los extremos de la línea es necesaria una ligadura doble para mantener tensos los conductores, cuando estos deban conectarse a un aparato (Fig. 15).

Fig. 15



Para iniciar el tendido de la línea, haga un amarre sobre la poleilla colocada como cabeza y después tienda el conductor sobre una longitud que comprenda varias poleillas. Fijela provisionalmente sobre una de estas o amárrela a algún objeto, fuertemente. A continuación ejecute amarres sobre las poleas intermedias; repita la misma operación sobre el otro tramo y así sucesivamente (fig. 16).

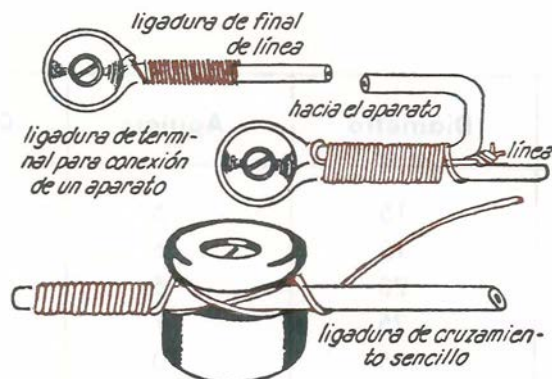
Fig. 16



Paso de una línea sobre poleas a una línea con tubo aislante. Los empalmes efectuados sobre las dos poleas planas a la entrada del tubo se han hecho con cáñamo, según indica el dibujo ampliado de tres poleas. Las poleas de anclaje están desfasadas con relación a las poleas de ángulo.

Al final de la línea haga la ligadura sobre la polea antes de fijarla y después tense firmemente el hilo, para colocar la poleilla en la posición deseada (fig. 17).

**Fig. 17**



Diversos empalmes de hilos sobre poleas. El empalme de la polea colocada arriba y a la izquierda se ha realizado decapando el aislante del conductor y arrollando este último sobre el hilo aislado. A continuación se recubrirá el empalme con cinta cauchotada. Los otros dos empalmes se han hecho con hilo auxiliar de cobre de 10/10.

#### **DIMENSIONES DE ALGUNAS POLEAS ALTAS (EN MILIMETROS)**

Altura	Diámetro	Agujero	Garganta
15	15	4	4
20	20	6	7
25	25	8	8
30	30	10	12
35	35	12	12
40	40	12	14

### DIMENSIONES DE POLEAS BAJAS (EN MILIMETROS)

Altura	Diámetro	Agujero	Garganta
10	15	5	5
12	18	5	6
12	20	6	6
13	25	7	6
18	35	10	8
20	40	12	10
25	50	14	12

### 3. TENDIDO DE CONDUCTORES SOBRE POLEILLAS

Esta operación consiste en fijar los conductores de una sección hasta de  $5,3 \text{ mm}^2$  (alambre TW # 12) sobre aisladores, por medio de amarres, cuando estos no necesiten una protección mecánica especial. Se utiliza este tipo de montaje, como ya se dijo, en instalaciones de línea abierta, líneas aéreas de transmisión de B T, instalaciones industriales rurales y provisionales, como por ejemplo: en las construcciones de viviendas, edificios y en teléfonos y telégrafos.

#### Primer paso

Amarre el alambre en un aislador extremo (fig. 18).

- Rodee con el alambre la garganta del aislador, dejando en el extremo una longitud libre de aproximadamente 6 veces el diámetro de la garganta del aislador (Fig. 18).

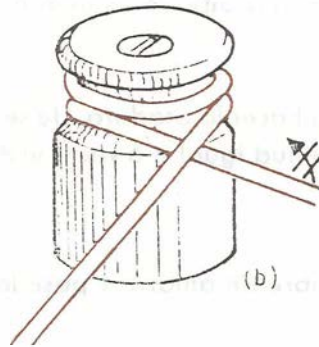
Fig. 18





- 
- b. Con este extremo libre, rodee nuevamente el aislador y páselo por debajo del conductor (Fig. 19).

**Fig. 19**



- c. Arrolle el extremo libre sobre el conductor unas 6 vueltas (Fig. 20).

**Fig. 20**



- d. Apriete firmemente las espiras con el alicate.

### **Segundo paso**

Tienda el alambre hasta el último aislador.

- Coloque el alambre en las gargantas de los aisladores.
- Estire el alambre.
- Amarre el alambre en el último aislador, procediendo como en el primer paso.

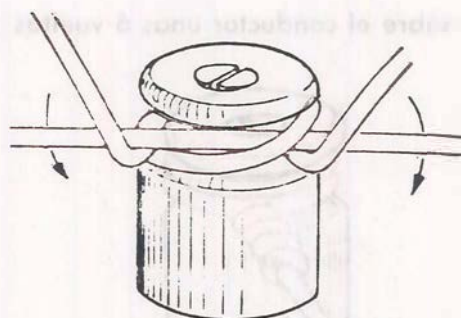
---

### Tercer paso

Amarre el alambre a cada uno de los aisladores intermedios.

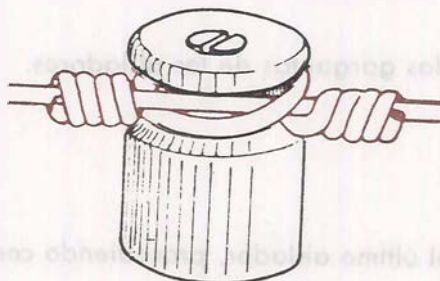
- a. Corte el alambre aislado para hacer la atadura, de sección aproximadamente igual a la del conductor y de una longitud igual a 6 veces el diámetro de la garganta del aislador.
- b. Rodee el aislador con el alambre de amarre y pase los extremos por debajo del conductor (Fig. 21).

Fig. 21



- c. Doble los extremos de la atadura hacia atrás y arróllela sobre el conductor haciendo 5 ó 6 espiras a cada lado.
- d. Apriete ligeramente las espiras con el alicate (Fig. 22).

Fig. 22



---

## D. FIJACION DE CONDUCTORES FLEXIBLES TRENZADOS

Esta práctica sirve para adiestrar al alumno en la utilización de aisladores de roldana o poleillas para la fijación de cables trenzados. Este tipo de instalación es provisional y sólo se usa en aquellos sitios donde otra clase de instalación pudiera ocasionar daños a la vivienda. Ejemplo, en tabiques, bahareque, etc.

### 1. PROCESO

#### Primer paso

Elija el recorrido para los conductores. Márquelo con un lápiz o tiza.

#### Segundo paso

Fije los aisladores.

- Introduzca el clavo o el tornillo en el aislador por el lado de la garganta. El tornillo o clavo debe rodar en el aislador sin quedar demasiado holgado (Fig. 23).
- Sujete el aislador contra la pared o superficie donde va a colocar la poleilla.
- Dé un golpe seco con el martillo sobre la cabeza del clavo, teniendo cuidado de no golpearse los dedos.

Fig. 23



Procure que al primer golpe el clavo quede fijo para poder retirar los dedos y continuar martillando sin peligro.

d. Martille verticalmente sobre la cabeza del clavo hasta introducirlo en la pared.  
Tenga cuidado para que no se le resbale el martillo y golpee el aislador.

e. Ponga todos los aisladores necesarios en el recorrido que eligió.

### Tercer paso

Haga retención de amarre sobre el primer aislador.

- Destrence unos 10 cms. del cable.
- Haga un nudo con los dos hilos del cable.
- Rodee con el nudo el cuello o garganta del aislador (Fig. 24).
- Apriete fuertemente el nudo.

Fig. 24



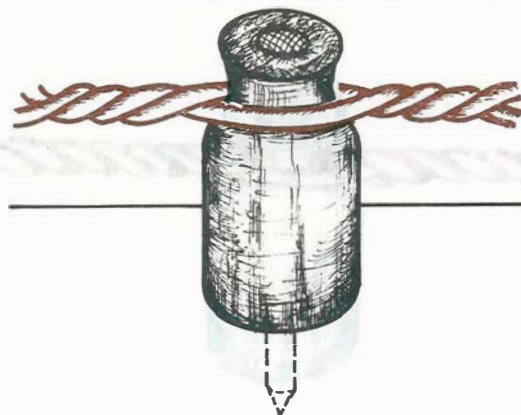
### Cuarto paso

Haga retención de apoyo o alineación.

- Abra un ojal entre los dos conductores del trenzado, a la altura del aislador.
- Rodee con el ojal el cuello o garganta del aislador.
- Tense un poco el trenzado entre aislador y aislador.

- 
- d. Retuerza, junto con el aislador, en el sentido del trenzado para que cierre el ojal y sujete el cable al aislador (Fig. 25).

**Fig. 25**

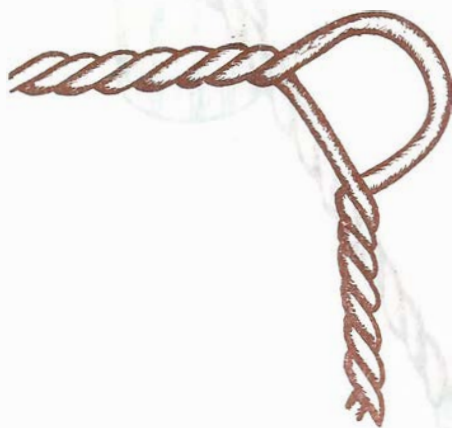


### **Quinto paso**

Haga retención de ángulo.

- a. Abra el ojal en el cable (Fig. 26).
- b. Rodee el cuello del aislador con el ojal.
- c. Tense el cable.
- d. Dele al cable la nueva dirección.
- e. Apriete con el trenzado la garganta del aislador.

**Fig. 26**



### **Recomendaciones**

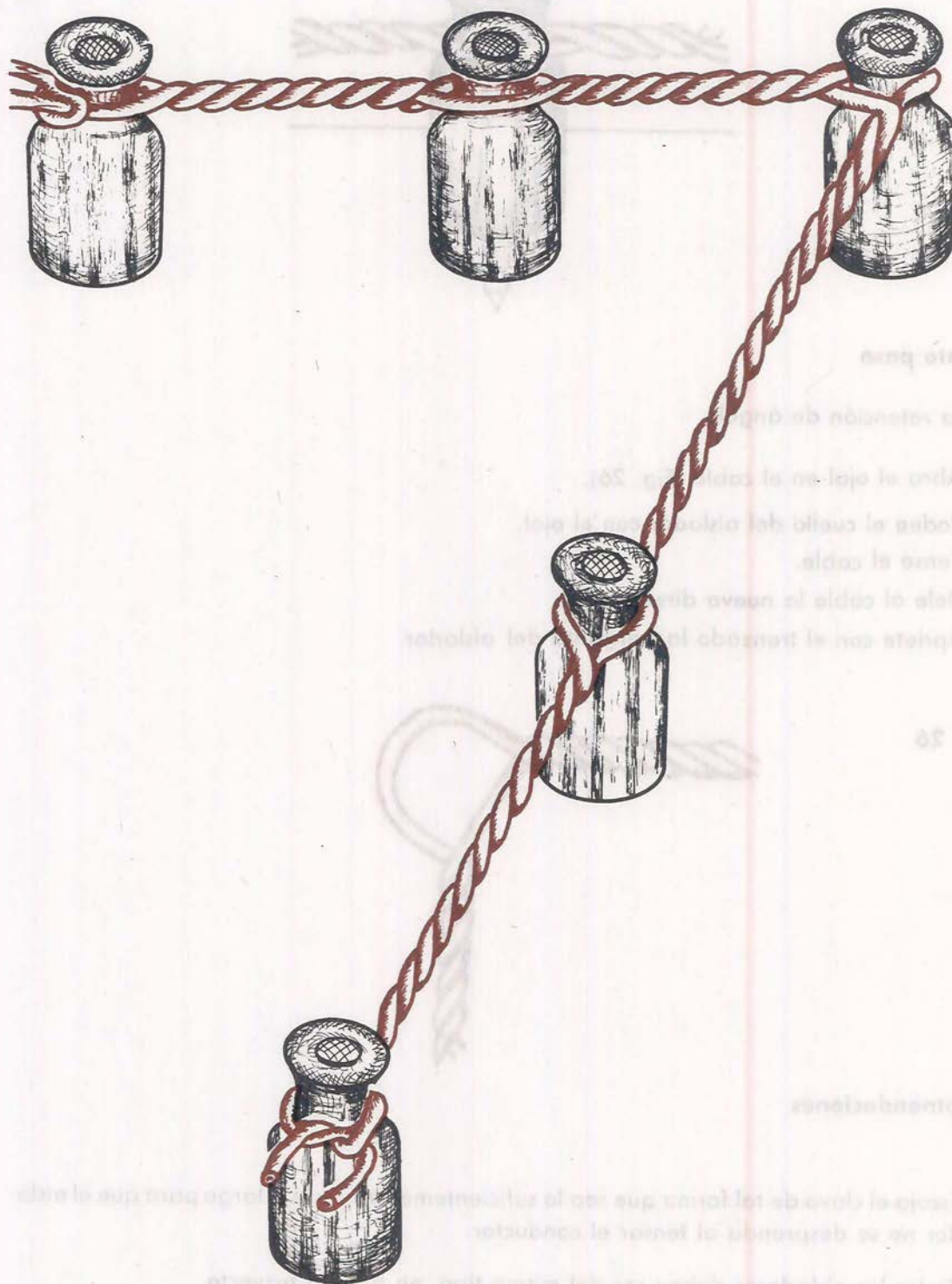
- 1. Escoja el clavo de tal forma que sea lo suficientemente fuerte y largo para que el aislador no se desprenda al tensar el conductor.
- 2. Todos los aisladores deben ser del mismo tipo, en todo el trayecto.



3. Si la superficie es de madera, emplee en vez de clavos tornillos para madera, haciendo las perforaciones con una lezna o barrena.

El tendido debe quedar como se muestra en la Fig. 27.

**Fig. 27**



---

## 2. FIJACION DE LOS ELEMENTOS DEL TENDIDO

Esta operación consiste en fijar, mediante tornillos, los diferentes elementos de una instalación eléctrica para mantenerlos rigidamente sujetos a una superficie de madera.

### Proceso de ejecución

1. Haga el agujero guía donde se introducirá el primer tornillo.

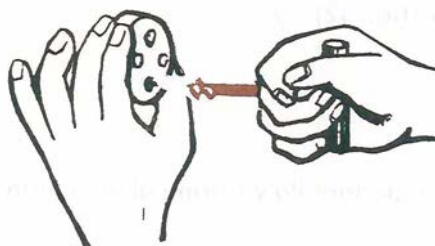
a. Presente el elemento a fijar en la posición donde va a quedar ubicado.

### Observación

Procure la mejor posición del elemento de manera que facilite su uso y ofrezca mejor aspecto.

**Fig. 28**

b. Marque con la barrena, sobre la madera, dónde irá el primer tornillo (fig. 28).



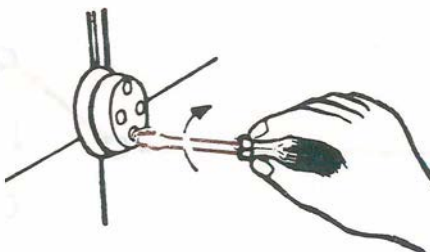
c. Retire el elemento y haga un agujero guía con barrena (fig. 29) hasta una profundidad aproximada igual a la mitad de la parte del tornillo que se introducirá en la madera.

**Fig. 29**



**Fig. 30**

2. Coloque el elemento con un primer tornillo (fig. 30), sin apretarlo totalmente.



### Observación

Elija un destornillador en buenas condiciones cuya punta corresponda a la cabeza y ranura del tornillo (fig. 31).

Fig. 31

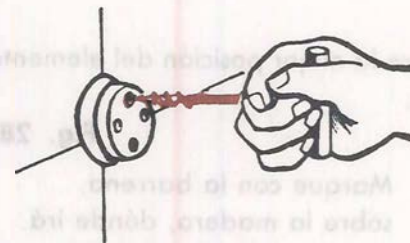


### Precaución

Al hacer girar el tornillo con el destornillador tenga cuidado de que no se zafe de la ranura; puede herirse los dedos.

Fig. 32

3. Haga el segundo agujero guía con la barrena (fig. 32).



4. Coloque el segundo tornillo y afirme el elemento definitivamente apretando luego ambos tornillos.

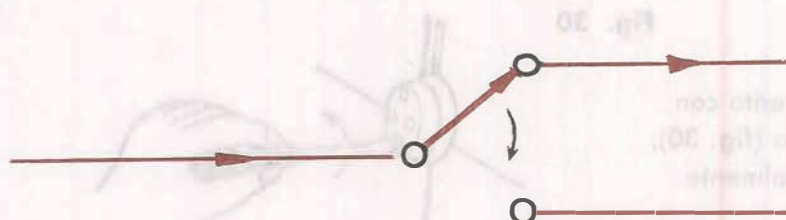
### Observación

No fuerce los terminales al apretarlos porque puede quebrar el elemento.

## E. CONMUTADORES (INTERRUPTOR CONMUTABLE)

Los conmutadores son unos aparatos externamente idénticos a los interruptores, que permiten la conexión alternativa de dos circuitos diferentes y cuyo mecanismo de accionamiento y conexión sigue el mismo sistema del interruptor (fig. 33).

Fig. 33





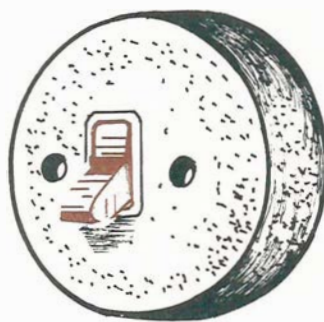
Los más comunes conmutan un solo conductor y son llamados de dos direcciones. Constan de un borne común (generalmente cobrizado) denominado puente y de dos bornes de salida (de color bronceado).

La misión del aparato es conectar, a través del puente, la entrada de corriente con una u otra salida según la posición que se le accione. No tiene posición de reposo.

Pueden ser de dos clases: de sobrepared o exterior y empotrable o incrustado (Figs. 34 y 35).

Estos a su vez pueden ser de palanca o rotativos.

**Fig. 34**



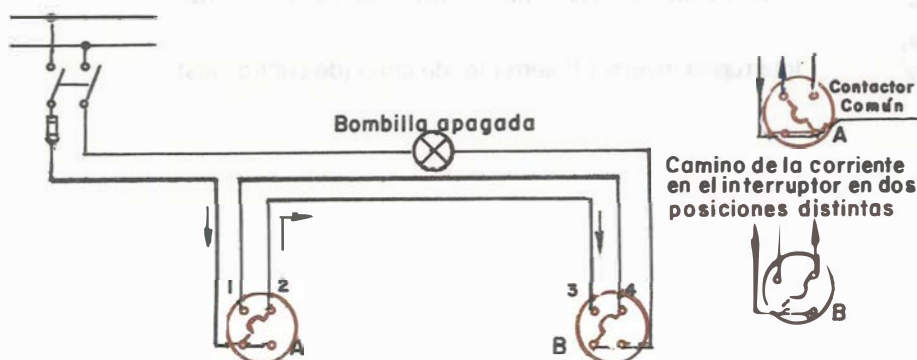
**EXTERIOR**

**Fig. 35**



El circuito típico donde se utilizan estos conmutadores es en el accionamiento de lámparas desde dos puntos tipo escalera (Fig. 36).

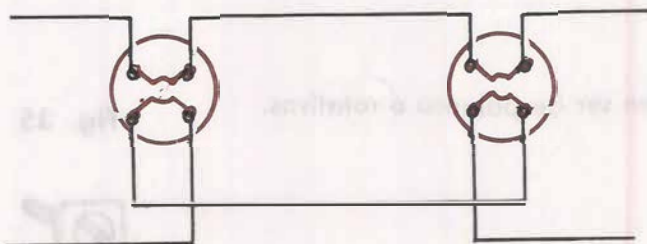
**Fig. 36**



### CONMUTADOR DE CRUZAMIENTO (INTERRUPTOR DE CUATRO VIAS)

Muy poco utilizado en nuestro medio. Se emplea en aquellas instalaciones en que se requiera realizar el mando de una lámpara desde tres o más puntos. Es un conmutador de dos posiciones, con cuatro bornes conectados dos a dos, a cada posición. La conexión en una posición es invertida respecto de la otra posición (Fig. 37).

Fig. 37



#### Símbolos:



Interruptor conmutable sencillo (unifilar)



Interruptor conmutable rotativo



Interruptor conmutable de palanca



Interruptor inversor (Interruptor de Cruz unifilar)



Interruptor inversor (interruptor de cruz) (de cuatro vías)

---

## AUTOCONTROL No. 1

---

Subraye la respuesta correcta:

1. En instalaciones sobre presillas o poleillas se utilizan conductores del tipo:
  - a. Termoplástico
  - b. Forrado en algodón
  - c. Aislados en asbestos
  - d. Aislados en amianto
  
2. La distancia mínima entre el conductor y la superficie de apoyo, en una instalación sobre presillas es de:
  - a. 1 cmt.
  - b. 2 cmts.
  - c. 5 cmts.
  - d. 10 cmts.
  
3. Ordene, colocando un número, los pasos que se deben seguir para el montaje sobre presillas.
  - ( ) Trazar sobre la madera
  - ( ) Fijar las presillas
  - ( ) Colocar los conductores
  - ( ) Perforar la madera
  - ( ) Colocar los elementos (interruptores, tomas, etc.)
  - ( ) Embornar
  - ( ) Controlar y probar

4. Complete la frase

Cuando hay una derivación en una instalación sobre presillas, éstas estarán a \_\_\_\_\_ cmts. de la línea central.

- a. 5
- b. 10
- c. 15
- d. 20

5. Complete la frase

La distancia del aparato al aislador debe ser de \_\_\_\_\_ centímetros.

- a. 5 a 10
- b. 5 a 15
- c. 10 a 20
- d. 15 a 20

---

## 2. INSTALACION DE LAMPARA CON INDICADOR LUMINOSO

---

Antes de realizar una instalación de alumbrado es necesario hacer un exámen a los locales, con el fin de determinar:

1. Los tipos de materiales que han de emplearse para las canalizaciones y aparellaje, teniendo en cuenta los diferentes elementos que definen las condiciones del lugar.
2. El trazado de las canalizaciones a partir del contador y el emplazamiento de los aparatos de alumbrado.
3. La elección del sistema de alumbrado, así como el género de aparatos más apropiados para los locales.
4. El sistema de combinación de alumbrado más adecuado para cada habitación.

**Nota:** Los pasos anteriores podrá ponerlos en práctica en locales reales. Para el estudio de la presente cartilla puede practicarlos en su tablero de ejercicios.

El primer ejercicio y el más sencillo, usted ya lo ha ejecutado varias veces; es el de una lámpara accionada o mandada por un interruptor. Por lo tanto no es necesario repetirlo. Ahora veremos otro ejercicio.

## EJERCICIO PRACTICO

La lámpara indicadora estará colocada en la proximidad del interruptor que comanda a una lámpara situada en otro local. Se enciende y se apaga al mismo tiempo que la lámpara principal.

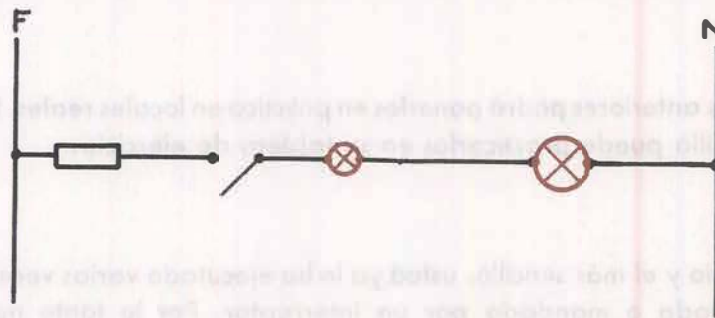
Esta instalación la puede utilizar cuando se necesita verificar si la lámpara principal está encendida o no y su ubicación está a una distancia considerable.

Aparato utilizado: Un interruptor sencillo.

Esquema de principio:

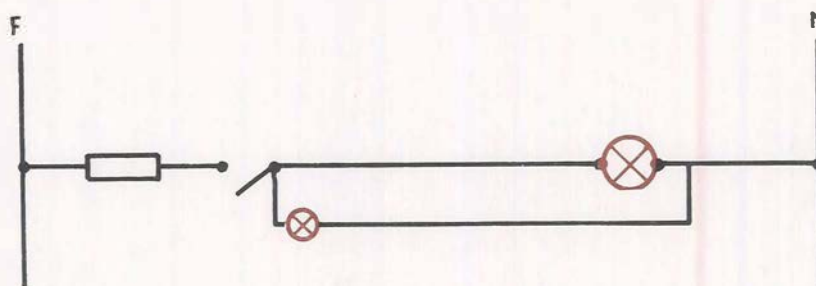
Usted puede realizar dos conexiones, aplicando los conocimientos adquiridos en ejercicios anteriores de circuitos SERIE Y PARALELO.

Fig. 1



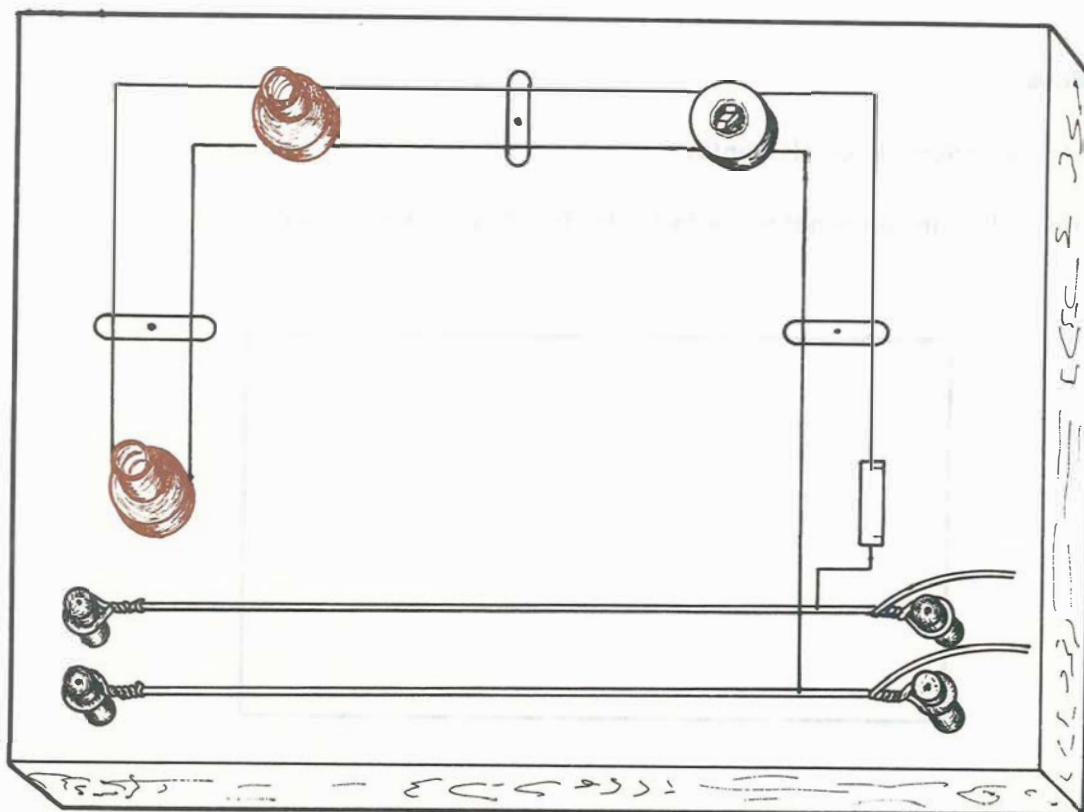
Lámpara indicadora instalada en serie.

Fig. 2

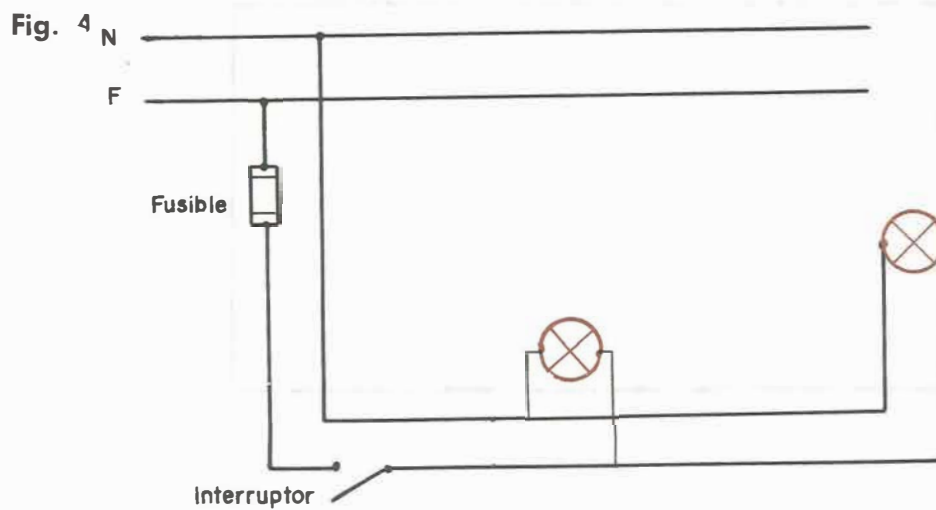


Lámpara indicadora instalada en paralelo.

El croquis del montaje es el siguiente. (Fig. 3)



y el esquema de montaje para ambos casos sería:





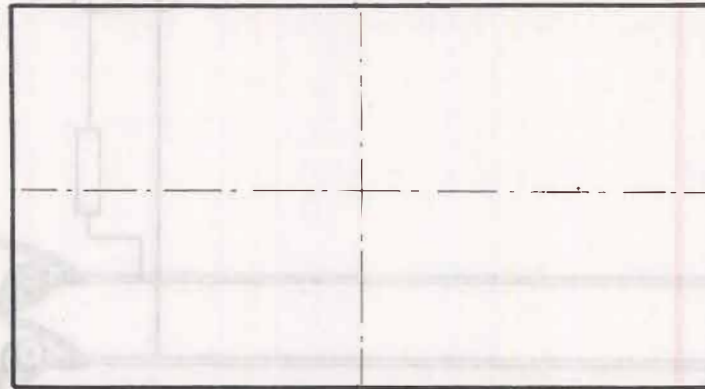
## PASOS A SEGUIR PARA EL MONTAJE

### Primer Paso

Marque la ubicación de los elementos.

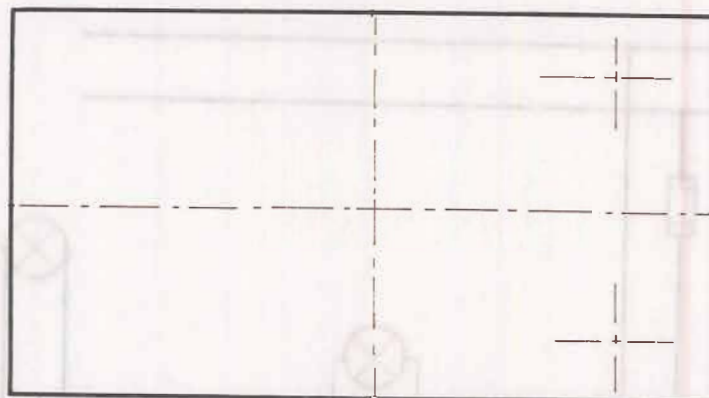
- Determine los ejes de simetría de la tabla (fig. 5) y de los elementos.

Fig. 5



- Tomando como referencia los ejes anteriores, ubique los elementos en la forma como desea instalarlos, según el plano.
- Trace en la tabla los ejes de referencia que determinan la ubicación de los elementos (fig. 6).

Fig. 6

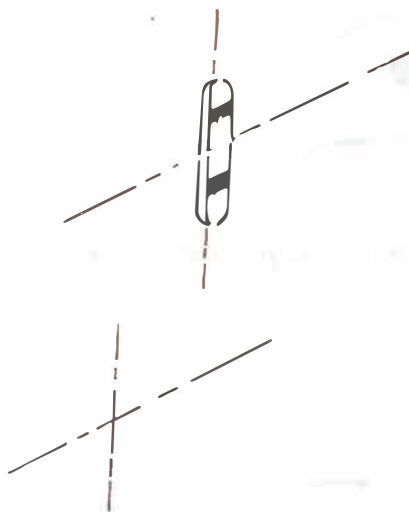




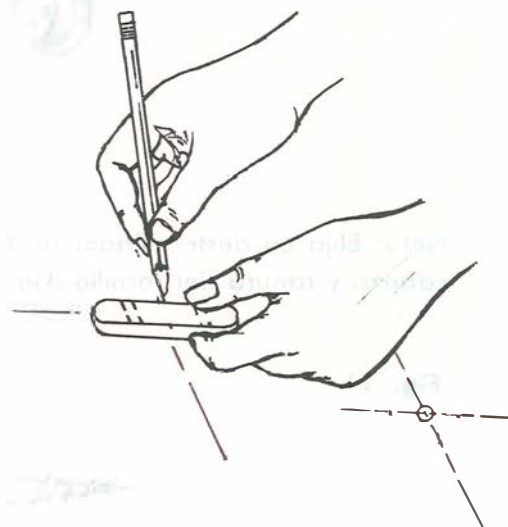
d. Centre la base de los elementos respecto a las de referencia (Fig. 7).

e. Marque los orificios de fijación de los elementos (Fig. 8).

**Fig. 7**



**Fig. 8**



### **Segundo Paso**

a. Haga con ayuda de la barrena o de la lezna, un agujero en la marca de los orificios de fijación.

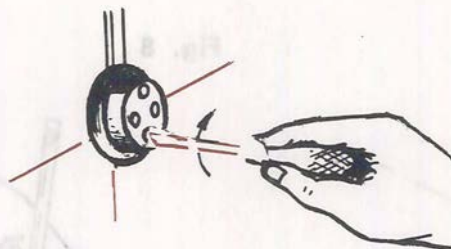
La profundidad de este agujero es de aproximadamente la mitad de la longitud del tornillo que fijará el elemento (fig. 9).

**Fig. 9**



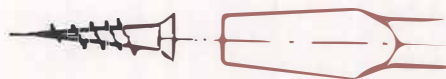
- b. Fije los elementos con un tornillo sin apretarlo totalmente (fig. 10).

**Fig. 10**



Nota: Elija un destornillador en buenas condiciones y cuya punta corresponda a la cabeza y ranura del tornillo (Fig. 11).

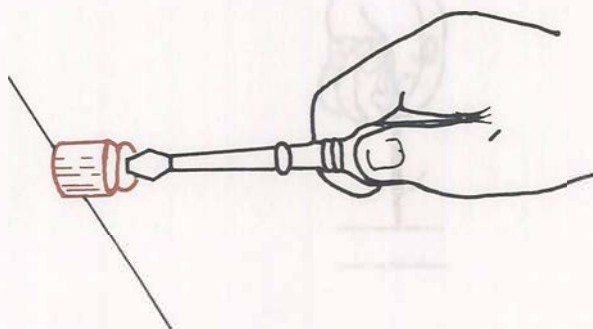
**Fig. 11**



### **Tercer Paso**

- a. Determine la longitud de la línea de alimentación según el plano, dejando en cada extremo un sobrante equivalente, en forma aproximada, a seis veces el diámetro de la garganta de la poleilla.
- b. Fije los aisladores firmemente (Fig. 12).

**Fig. 12**



- 
- c. Haga retención de amarre, rodeando con el alambre la garganta del aislador (Fig. 13).

**Fig. 13**



- d. Enrolle el extremo libre sobre el conductor unas 4 espiras y apriete con el alicate, de modo que el conductor se ciña bien a la garganta del aislador (fig. 14).

**Fig. 14**



- e. Corte la parte sobrante del amarre. La retención debe quedar así (fig. 15).

**Fig. 15**



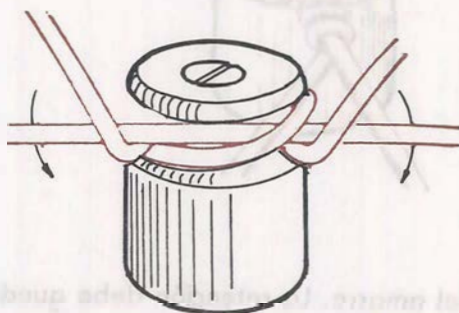
- 
- f. Coloque el conductor en la garganta del último aislador y témpelo con ayuda del alicate.
  - g. Amarre el alambre en el último aislador, tal como lo hizo en el caso anterior.
  - h. Haga lo mismo con el otro conductor.

#### Cuarto Paso

Haga la retención de apoyo.

- a. Amarre el conductor a los aisladores intermedios, con un alambre aproximadamente igual a la sección del conductor principal, y una longitud aproximada a seis veces la garganta del aislador.
- b. Rodee el aislador con el alambre de atadura y pase los extremos por debajo del conductor (fig. 16).

**Fig. 16**



- c. Doble los extremos de la atadura hacia atrás y enróllela sobre el conductor, haciéndole cinco o seis espiras a cada lado (Fig. 17).

**Fig. 17**



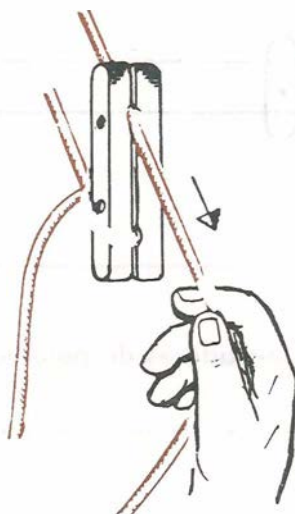
---

## Quinto Paso

Tienda los conductores en las presillas o prensahilos.

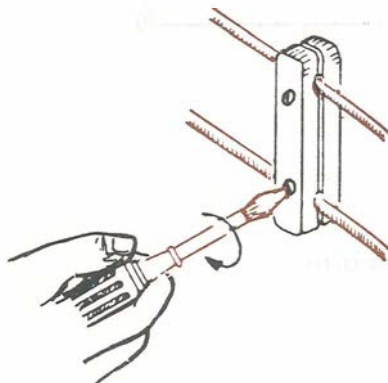
- a. Tome la medida de los tramos del conductor, teniendo en cuenta un sobrante para las derivaciones y los embornamientos.
- b. Introduzca los conductores en el primer prensahilos y apriete el tornillo de fijación.
- c. Temple los conductores e introdúzcalos en el último prensahilos y apriete el tornillo de fijación (fig. 18).

**Fig. 18**



- d. Apriete los tornillos de fijación de las presillas intermedias, una vez que estén introducidos los conductores (fig. 19).

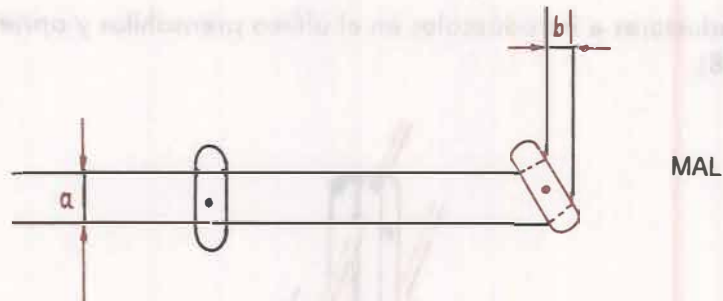
**Fig. 19**



OBSERVACION:

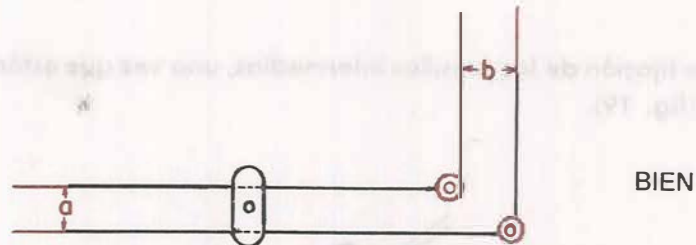
En caso de que la línea sobre presillas forme un ángulo recto, no emplee presillas en el ángulo, pues esto variaría la distancia entre conductores (Fig. 20).

Fig. 20



En este caso se emplean dos aisladores de poleillas como lo indica la figura 21.

Fig. 21



Sexto Paso

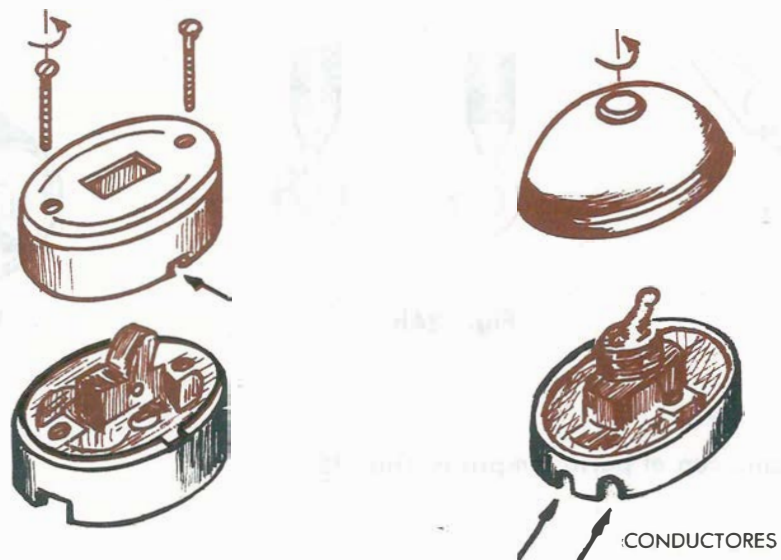
Conecte el interruptor y porta-lámparas



a. Verifique el tipo de embornamiento del interruptor.

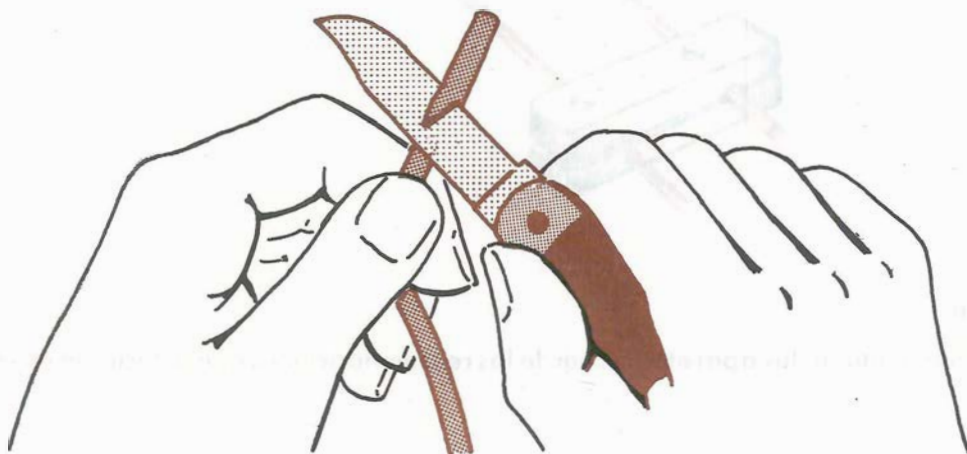
- Si es de dos piezas (con tapa), retire la tapa para su conexión (Fig. 22).
- Si es de una pieza es necesario conectarlo antes de fijarlo.

**Fig. 22**



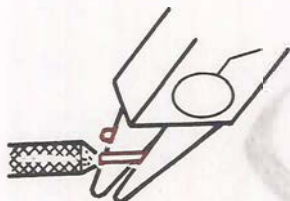
b. Pele los conductores, según lo visto en unidades anteriores (Fig. 23).

**Fig. 23**

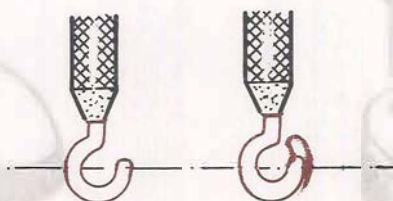


- c. Conecte los conductores a los bornes del aparato, una vez construida la argolla (fig. 24a - 24b - 24c).

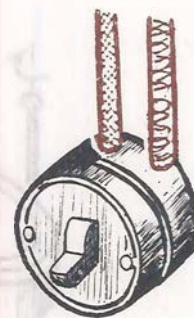
**Fig. 24**



**Fig. 24a**



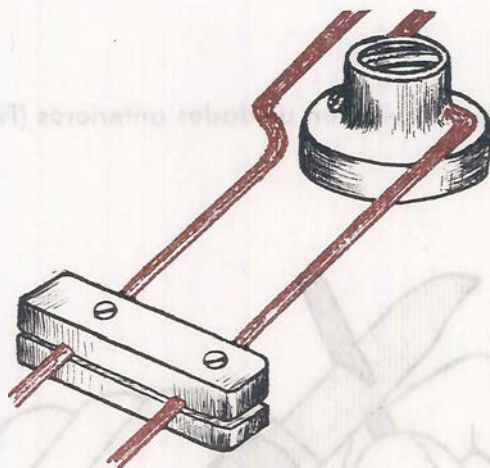
**Fig. 24b**



**Fig. 24c**

- d. Haga lo mismo con el porta-lámparas (fig. 25).

**Fig. 25**



**Observación:**

En el embornamiento de los aparatos recuerde las recomendaciones que se hicieron en esa unidad.

- Para bornes con tornillos desmontables, debe elaborar previamente la argolla.

- Para bornes con tornillos imperdibles (no se pueden retirar del aparato), elabore la argolla semi-abierta, colóquela en el tornillo y ciérrela totalmente.
- Fije los aparatos apretando los tornillos de fijación.

### Séptimo Paso

Derive los conductores

- Pele los conductores principales según lo visto antes.
- Pele los conductores derivados.
- Haga la derivación apropiada (fig. 26).
- Si los conductores no están en un mismo plano, haga las curvas adecuadas dándole una buena presentación (fig. 27).
- Estañe la derivación.
- Aisle con cinta la derivación (Fig. 27 ).

Fig. 26

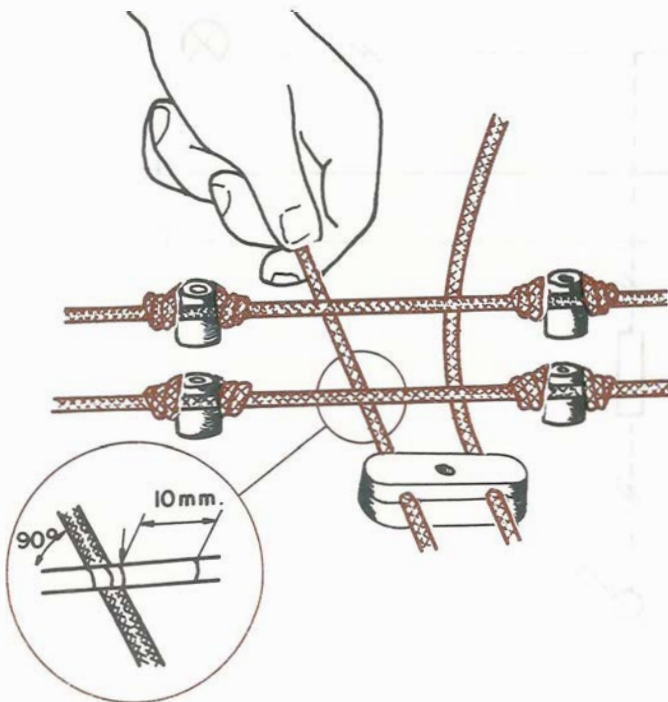
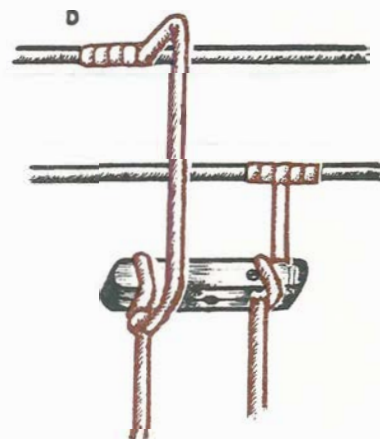


Fig. 27



### Octavo Paso

Verifique el montaje del circuito.

- Inspeccione los embornamientos y derivaciones; apriete los tornillos, etc.
- Verifique las conexiones con las del plano.
- Conecte bombillas incandescentes.

### Noveno Paso

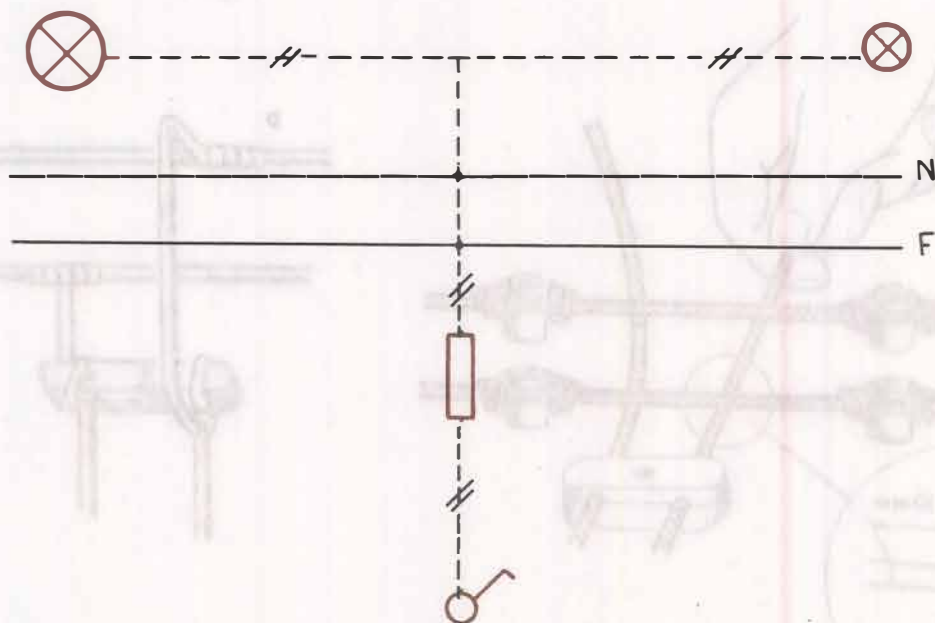
Pruebe el funcionamiento.

- Conecte la extensión de alimentación.
- Cierre el interruptor.
- Verifique el funcionamiento.

Realice los esquemas de montaje de cada uno de los casos diferentes que se exponen, cambiando de posición los aparatos de comando, como lo indica el esquema (Fig. 27a).

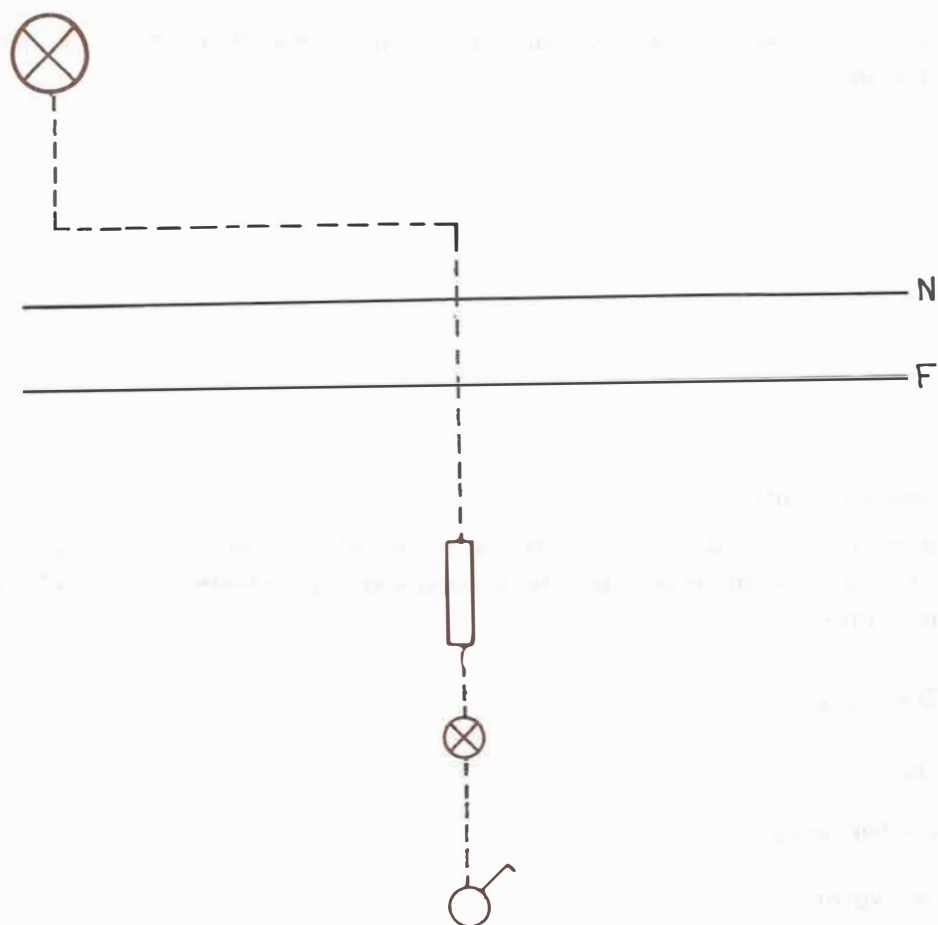
### Esquema de montaje A

Fig. 27a



## Esquema de montaje B

Fig. 28



---

## AUTOCONTROL No. 2

---

1. Enuncie cuatro pasos necesarios que debe seguir el electricista antes de ejecutar una instalación.

a.

b.

c.

d.

2. Complete la frase:

Para hacer la retención de amarre al iniciar el montaje de los conductores sobre poleillas, se debe dejar un sobrante de conductor equivalente a \_\_\_\_\_ el diámetro de la garganta.

a. Diez veces

b. Dos veces

c. Cuatro veces

d. Seis veces

3. El alambre utilizado para hacer la retención de apoyo en un sistema sobre poleillas, debe ser de una sección:

a. Igual a la del conductor principal

b. Menor que la del conductor principal.

c. Mayor que la del conductor principal.

d. Seis veces la sección del conductor principal.



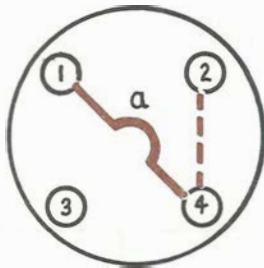
### 3. INSTALACIONES DE ALUMBRADO CON INTERRUPTORES CONMUTABLES

#### A. IDENTIFICACION DE LOS APARATOS

Usted ya conoce el interruptor sencillo. En este ejercicio interviene un aparato nuevo: el **Interruptor Conmutable**. Por consiguiente es importante que usted conozca su funcionamiento.

Ya sabe que existen dos tipos de conmutables: de palanca o vaivén y rotativos. Identifiquemos sus bornes.

Fig. 1



Queremos chequear el conmutador rotativo conmutable de dos vías: tiene cuatro bornes y cuatro posiciones (fig. 1).

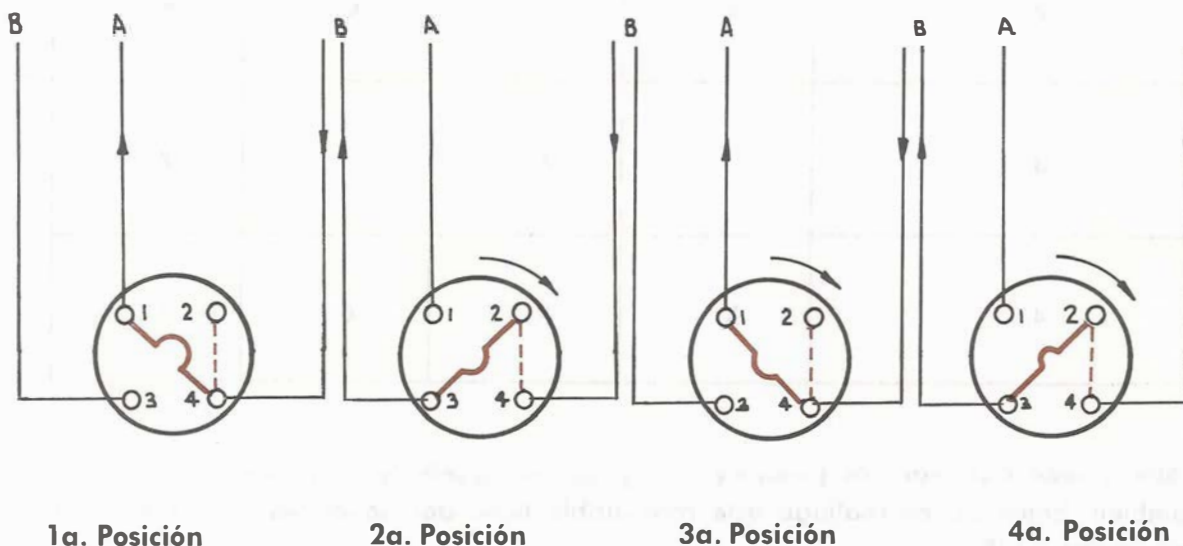
Los bornes 2 y 4 están permanentemente en contacto interno, o sea están puenteados. La pieza es la cuchilla rotatoria.

Con ayuda de la lámpara de prueba que usted construyó, se pueden identificar los contactos que se establecen al maniobrar el botón rotatorio.

Tenga presente que los contactos 1, 2, 3 y 4 no giran, son estáticos.

Las cuatro posiciones son:

Fig. 2



En la 1a. posición, sondeando sucesivamente los bornes 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4, y 3-4, notamos que la lámpara se enciende al tocar los bornes 1-4 y 2-4. Como se dijo antes, los bornes 2-4 están puenteados o sea que son uno solo. Queda la posición 1-4 (1a. posición) y vemos que la corriente entra por 4 y sale por 1.

Gire el botón en el sentido de las manecillas del reloj. Repita las mismas operaciones de sondeo con la lámpara de prueba y localice los puntos de contacto entre 2-3, 2-4 y 3-4. (posición 2).

Continúe girando otro cuarto de vuelta en el mismo sentido, y en la 3a. posición encontrará los contactos 1-2, 1-4 y 2-4.

Finalmente, en la cuarta posición hay contacto entre 2-4, 3-4, y 2-3.

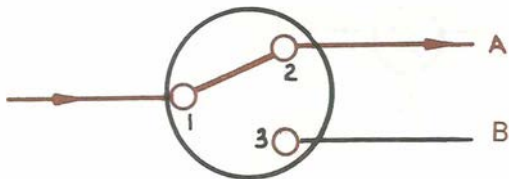
Haga un cuadro de contactos y estúdielo.

Contactos	Posiciones			
	1a	2a	3a	4a
1	X		X	
2	X	X	X	X
3		X		X
4	X	X	X	X

Como puede observar, las posiciones 1a. y 3a. son iguales y las posiciones 2a. y 4a. también. Entonces, en realidad éste conmutable tiene dos posiciones diferentes para las salidas A y B.

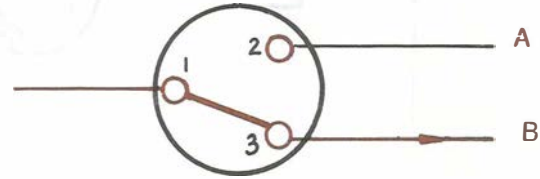
En el caso del interruptor conmutable de palanca o vaivén, utilizando la lámpara de prueba tendremos:

**Fig. 3**



**1a. Posición**

**Fig. 4**



**2a. Posición**

En la primera posición hay contacto entre 1 y 2 (fig. 3).

En la 2a. posición hay contacto entre 1 y 3 (fig. 4).

Por lo tanto, tiene dos posiciones solamente.

Este conmutable tiene un borne común (1), que generalmente es de otro color (cobrizado) y dos bornes de salida (2 y 3).

Veamos los múltiples usos del conmutador de dos direcciones.

## **B. MANDO DESDE UN SOLO PUNTO DE DOS LAMPARAS FUNCIONANDO ALTERNATIVAMENTE**

Las dos lámparas nunca se encienden simultáneamente y siempre permanece una encendida.

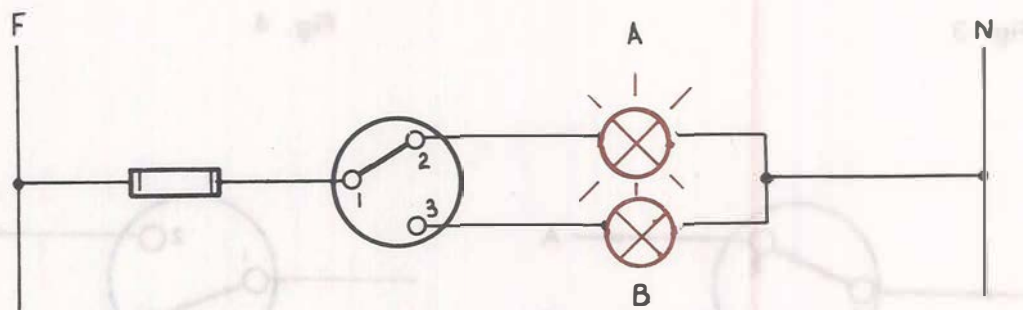
Aparato utilizado: Un conmutador de dos vías.

Funcionamiento: El conmutador establece contacto con el punto y funciona la lámpara A. En la 2a. posición establece contacto con el borne 3 y enciende la lámpara B.

Empleo: Se utiliza esta conexión en aquellos lugares donde no existe contador y la tarifa es por puntos (lámparas), ya que esta conexión se considera de una lámpara.

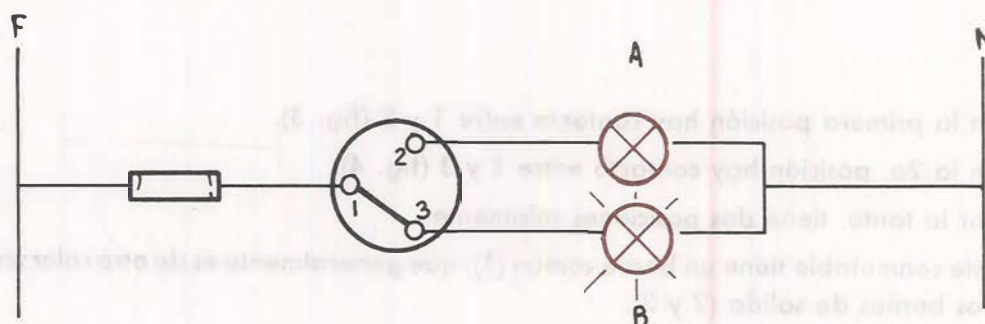
## Esquema de Principio

Fig. 5



Lámpara A encendida, B apagada.

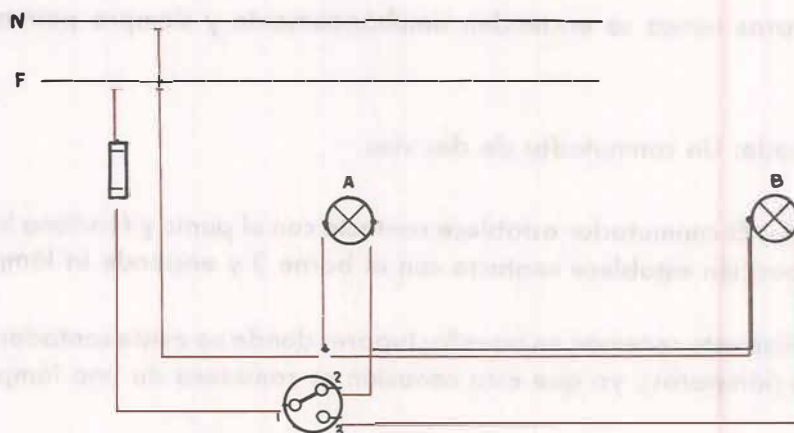
Fig. 6



Lámpara A apagada, B encendida.

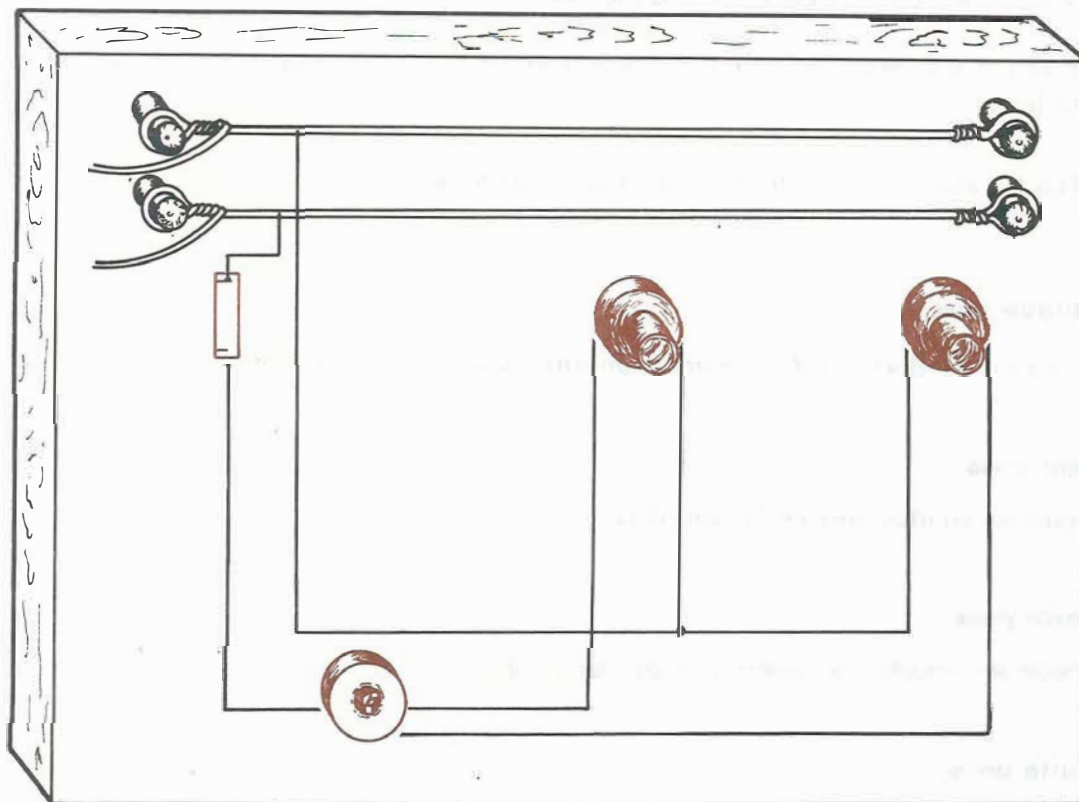
El esquema de montaje es:

Fig. 7



El croquis del montaje es el siguiente:

**Fig. 8**



#### PASOS PARA EL MONTAJE:

Algunos de los pasos que aquí se requieren son similares a los que se siguieron en el ejercicio anterior. Por eso solo se enfatizarán los nuevos.

No necesita desbaratar la línea de alimentación sobre poleillas.

#### Primer paso

Marque la ubicación de los elementos:

- Determine los ejes de simetría de la tabla y de los elementos.
- Ubique los elementos en la forma en que desea instalarlos según el plano, tomando como referencia los ejes anteriores.
- Trace en la tabla, los ejes de referencia que determinan la ubicación de los elementos.

- 
- d. Centre la base de los elementos respecto a los ejes de referencia.
- e. Marque los orificios de fijación de los elementos.
- f. Haga un agujero en la marca de los orificios de fijación, con ayuda de la barrena o la lezna.
- g. Fije los elementos con tornillos sin apretarlos totalmente.

### **Segundo paso**

Tienda los conductores de alimentación sobre aisladores de poleillas.

### **Tercer paso**

Tienda los conductores en las presillas.

### **Cuarto paso**

Conecte el interruptor conmutable y los dos portalámparas

### **Quinto paso**

Haga la derivación de los conductores, estañe y aisle.

### **Sexto paso**

Verifique el montaje del circuito y apriete los tornillos.

### **Séptimo paso**

Pruebe el funcionamiento.

**Nota: Si el tendido y la fijación de los aparatos del ejercicio anterior le sirve, utilícelo y solo haga las modificaciones necesarias.**



### C. MANDO DESDE DOS PUNTOS DE DOS LAMPARAS FUNCIONANDO ALTERNATIVAMENTE

Las dos lámparas nunca se encienden simultáneamente y pueden permanecer ambas apagadas.

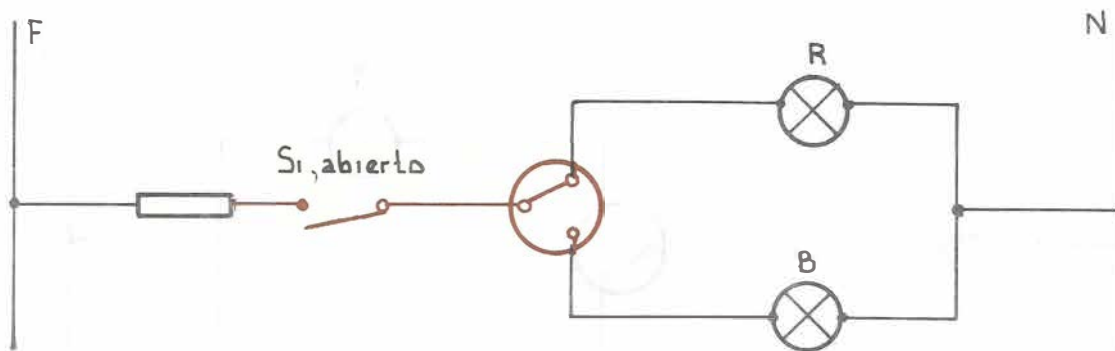
**Funcionamiento:** El interruptor sencillo permite mantener las dos lámparas apagadas; y el conmutable, en la posición 1 enciende la lámpara R y en la otra posición enciende la B.

**Empleo:** Esta conexión se utiliza preferencialmente en los cuartos de fotografía, con una lámpara blanca (B) otra roja (R). (fig. 9).

**Esquema de principio**

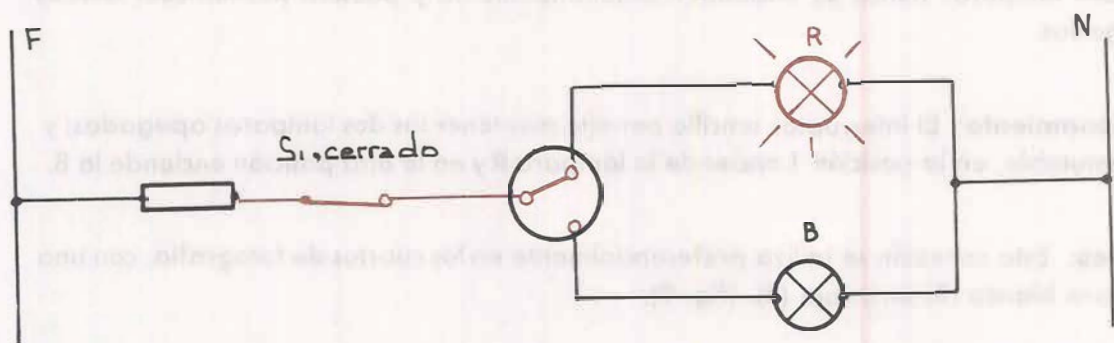
**Fig. 9**

Lámparas R y B apagadas



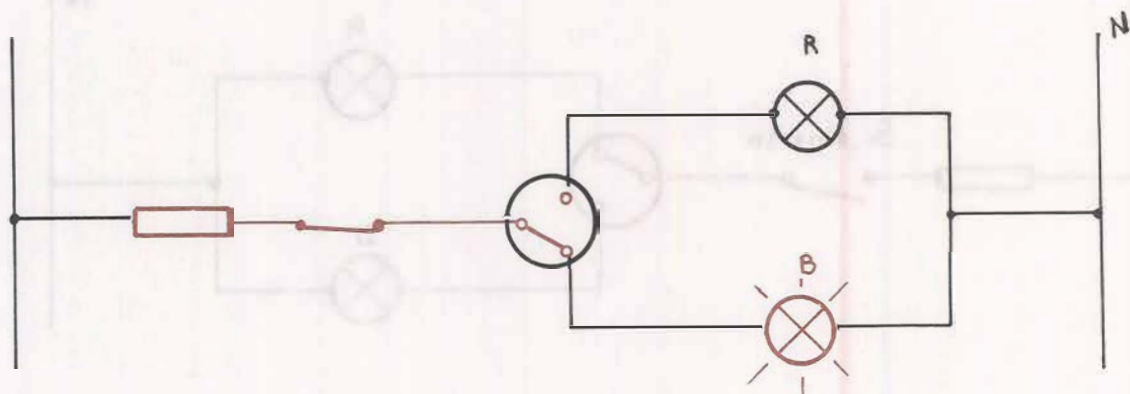
Lámpara R encendida, B apagada

Fig. 9a



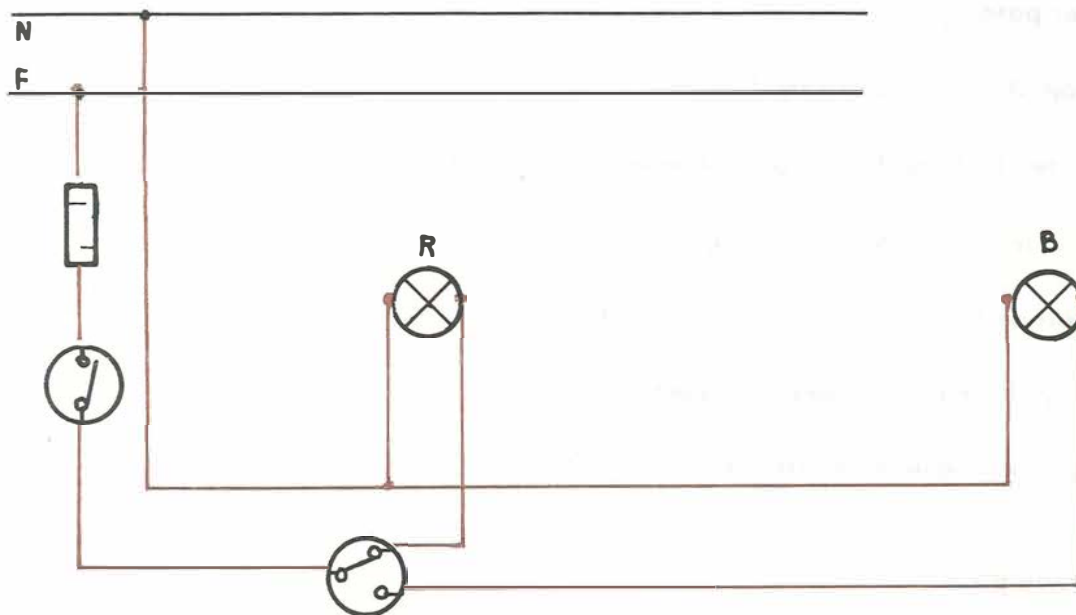
Lámpara R apagada, B encendida.

Fig. 9b



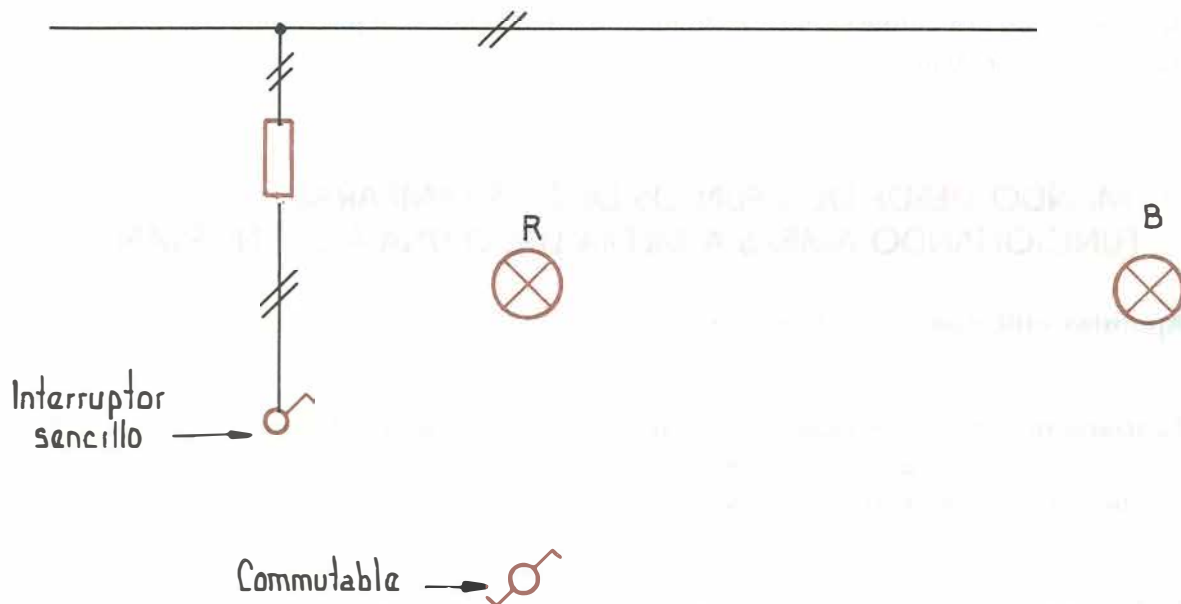
El esquema de montaje es el siguiente:

**Fig. 10**



Con base en el esquema anterior, haga en el siguiente espacio el esquema unifilar.

**Fig. 11**



---

## PASOS PARA EL MONTAJE

Son los mismos que se siguieron en el ejercicio anterior. Solo debe adicionar el interruptor sencillo en el hilo de fase (F), según el esquema de montaje.

### Primer paso

Montaje del interruptor sencillo:

- Corte el hilo de fase unos centímetros abajo del fusible
- Ubique la posición del interruptor sencillo
- Marque los puntos de fijación del interruptor
- Haga los embornamientos respectivos
- Fije firmemente el interruptor

### Segundo paso

Verificación de las conexiones y embornamientos

### Tercer paso

Prueba del funcionamiento.

Aprovechando el montaje general en la tabla, podemos hacer algunos ejercicios, efectuando pequeños cambios.

## D. MANDO DESDE DOS PUNTOS DE DOS LAMPARAS FUNCIONANDO AMBAS A MEDIA LUZ O UNA A LUZ NORMAL

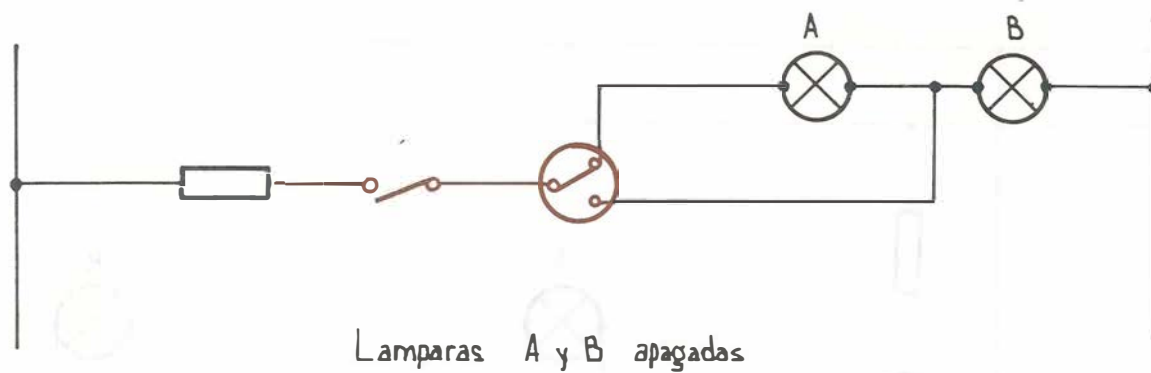
**Aparatos utilizados:** Un interruptor sencillo y un conmutable de dos vías.

**Funcionamiento:** El interruptor sencillo permite mantener las dos lámparas apagadas. El conmutador, en una posición enciende una lámpara a plena luz, y en la otra posición las mantiene ambas encendidas a media luz.

**Utilización:** Esta conexión puede emplearse en una sala o en un dormitorio.

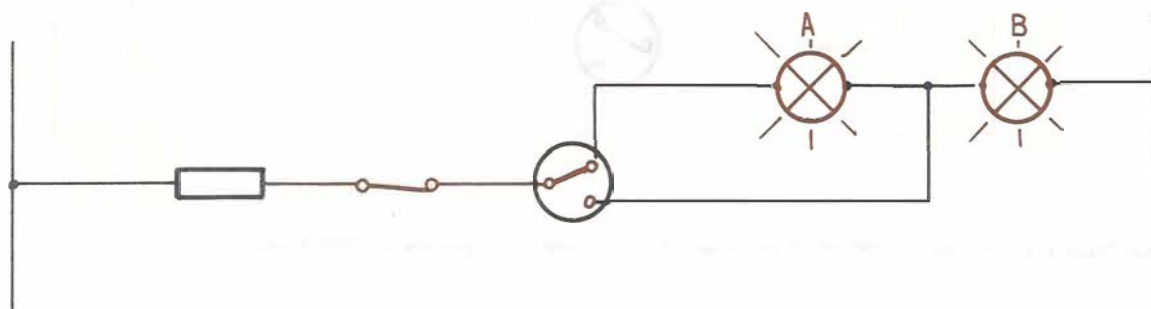
## Esquema de principio

Fig. 12



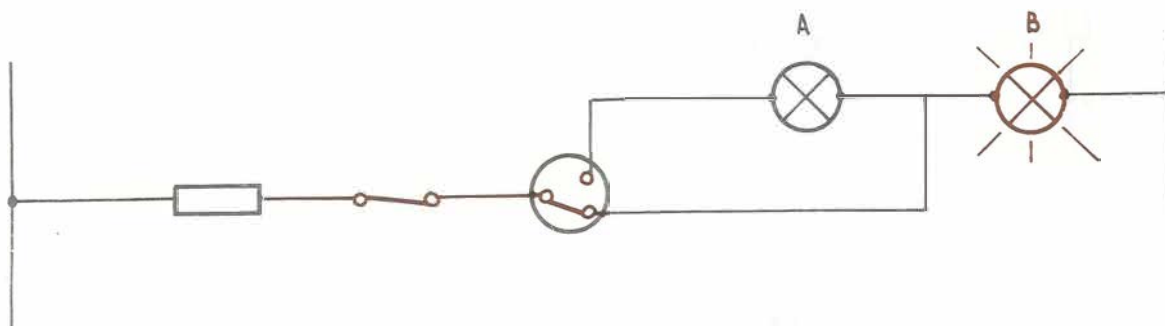
Lámparas A y B encendidas a media luz

Fig. 12a



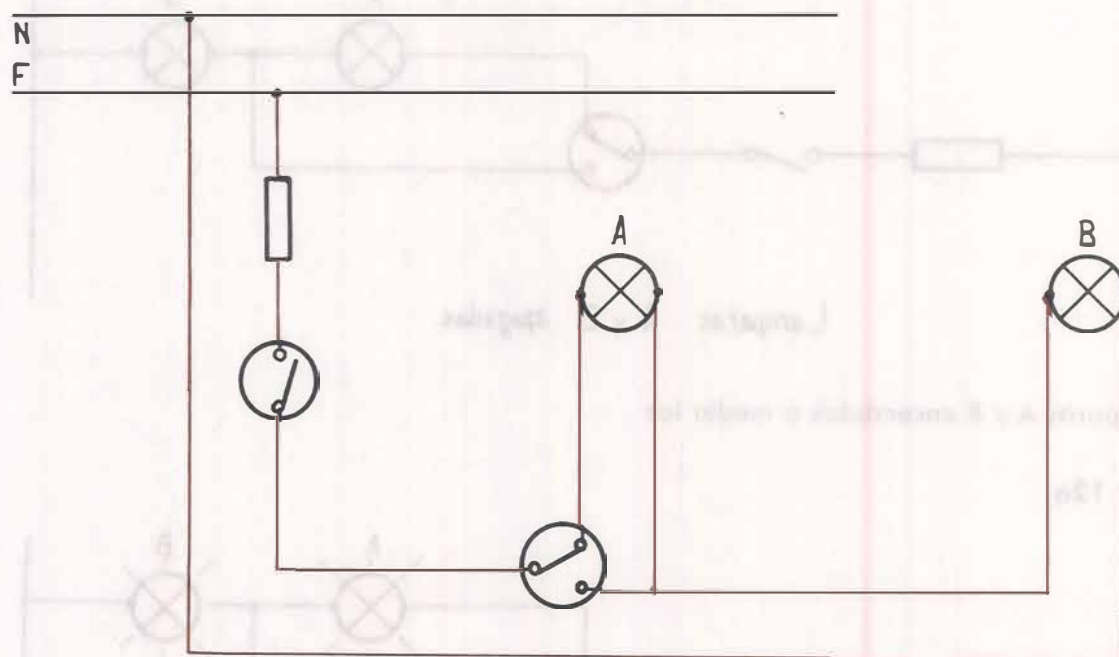
Lámparas A apagada y B encendida a plena luz

Fig. 12b



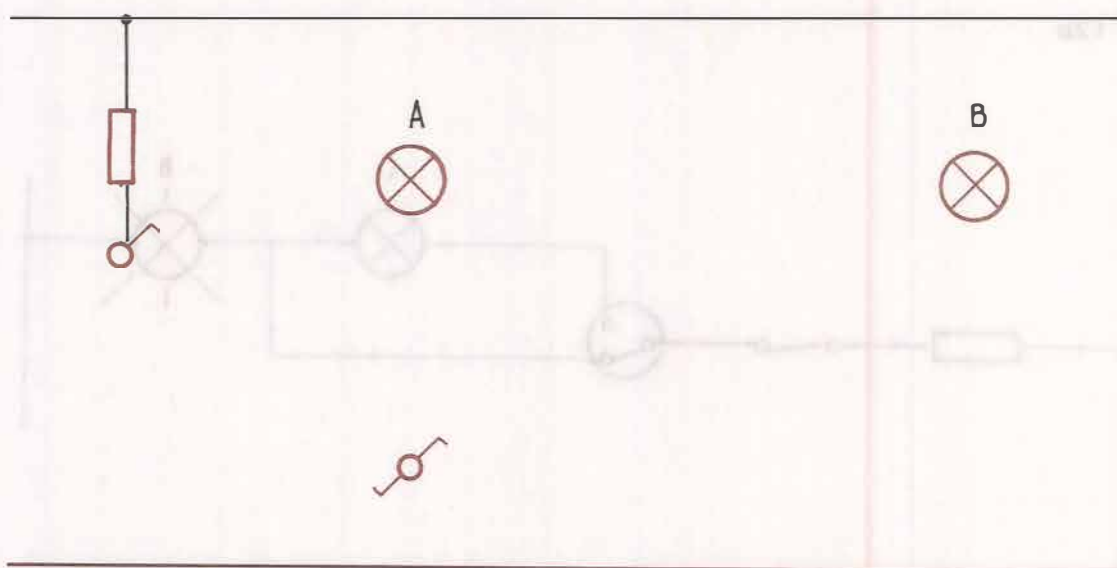
El esquema de montaje sería:

**Fig. 13**



Con base en el esquema de montaje anterior, complete el esquema de alambrado.

**Fig. 14**





---

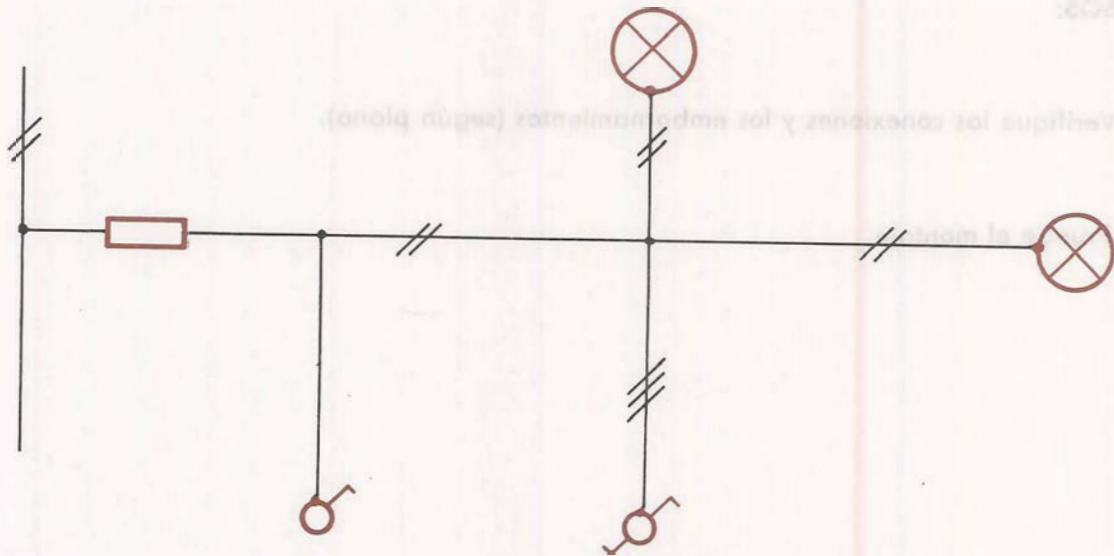
En seguida haga el montaje de este ejercicio. Observe cuidadosamente los esquemas de principio y montaje y se dará cuenta de que son casi iguales al ejercicio anterior. Solo debe hacer algunos cambios en los embornamientos del conmutable para obtener el funcionamiento de las dos lámparas en serie (media luz) o una a plena luz.

PASOS:

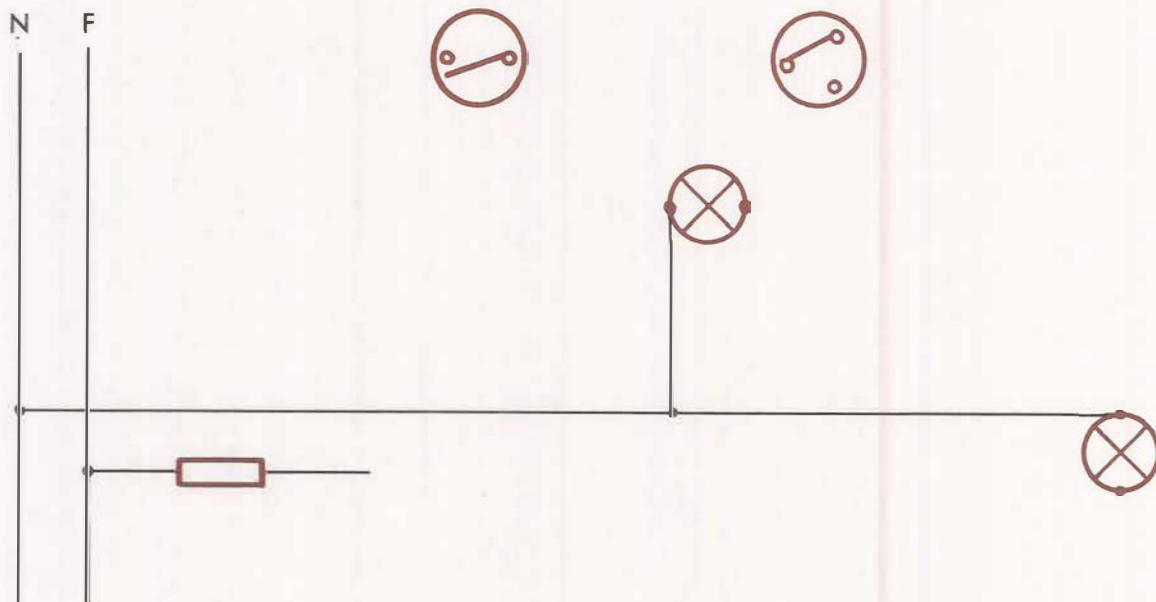
1. Verifique las conexiones y los embornamientos (según plano).
2. Pruebe el montaje.

### AUTOCONTROL No. 3

1. Dado el esquema de alambrado o unifilar, complete el esquema de montaje.



Esquema de montaje.



---

## VOCABULARIO

---

### **Emplazamiento**

Posición, situación de los elementos.

### **Higroscópico**

Que absorbe el agua. Que absorbe la humedad de la atmósfera.

### **Chitearse**

Quebrarse, vencerse.

### **Aparellaje**

Conjunto de elementos para instalación de B T (perchas, vigas, travesaños, etc.)

### **Tracción**

Fuerza lineal provocada por el aire y el peso de los conductores.

---

## AUTOPRUEBA FINAL

---

**Estimado alumno:** Ha llegado usted al final de la unidad.

Para comprobar su aprendizaje evalúese respondiendo la Auto-Prueba de Avance, que encontrará al principio de la unidad. Sea estricto consigo mismo, no admita ningún error ni se devuelva a repasar el tema para contestar. Si contesta acertadamente el 100% de las preguntas su aprendizaje ha sido efectivo.

**¡Felicitaciones y éxitos!**

---

## RESPUESTAS

---

### AUTOCONTROL No. 1

1. En las instalaciones sobre presillas o poleillas se utilizan conductores del tipo termoplástico.
2. La distancia mínima entre el conductor y la superficie de apoyo en una instalación sobre presillas es de 1 cm.
3.
  - (1) Trazar sobre la madera
  - (3) Fijar las presillas
  - (5) Colocar los conductores
  - (2) Perforar la madera
  - (4) Colocar los elementos
  - (6) Embornar
  - (7) Controlar y probar
4. Cuando hay una derivación en una instalación sobre presillas, estas estarán a 10 cm. de la línea central.
5. La distancia del aparato al aislador debe ser de 10 a 20 cm.

### AUTOCONTROL No. 2

1. Los cuatro pasos son:

#### **Primer Paso**

Determinar los tipos de materiales que han de emplearse para las canalizaciones y el aparellaje, teniendo en cuenta las condiciones del lugar.

#### **Segundo Paso**

Trazar las canalizaciones y situar los aparatos.

#### **Tercer Paso**

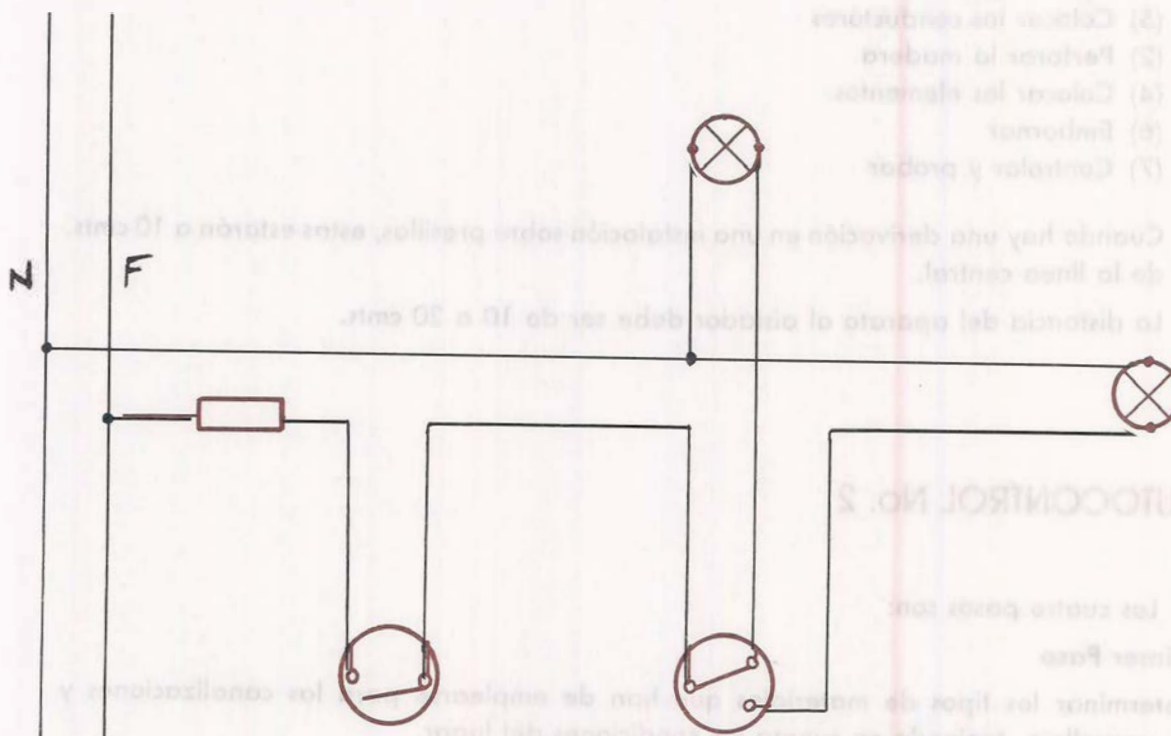
Elegir el sistema de alumbrado, así como el género de aparatos más apropiados para los locales.

#### **Cuarto Paso**

Efectuar la combinación de alumbrado más adecuada a cada habitación.

2. Para hacer la retención de amarre al iniciar el montaje de los conductores sobre poleillas, se debe dejar un sobrante de conductor equivalente a **seis veces** el diámetro de la garganta.
3. El alambre utilizado para hacer una retención de apoyo en un sistema sobre poleillas, debe ser de una sección **igual a la del conductor principal**.

### AUTOCONTROL No. 3





---

## AUTOPRUEBA DE AVANCE

1. El montaje sobre aisladores se utiliza en instalaciones provisionales.
2. Comercialmente existen presillas de 2 y 3 ranuras.
3. El montaje sobre aisladores de poleillas se utiliza en línea de transmisión de BT
4. La distancia entre aislador y aislador para conductores colocados verticalmente es de 1,5 mts.
5. (F) Las poleas o roldanas están construidas de un material higroscópico, o sea, que absorbe el agua.  
(V) Las poleas están construidas de materiales estables tales como vidrio, porcelana, vinilo, etc.  
(F) Las poléas están construidas de un material aislante como cartón, algodón prensado, madera, etc.
6. A) Retención de amarre, es aquella ligadura que se hace al iniciar y terminar la instalación.  
B) Retención de apoyo, son los amarres que se hacen en la poleillas intermedias.
7. El conmutador de palanca o vaivén tiene dos posiciones

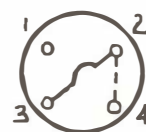
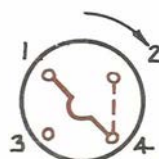
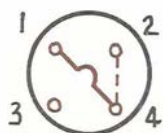
8.

1a. posición

2a. posición

3a. posición

4a. posición



## BIBLIOGRAFIA

MELGUIZO SAMUEL, **"Instalaciones Eléctricas"**.

COLECCION SENA, **"Instalaciones Eléctricas CBS"**.

MERLET R., **"Tecnología de la Electricidad"**, Editorial Aguilar, 1973.

FLOREZ FERNANDEZ JUAN JOSE, **"Tecnología de la Electricidad"**, Editorial Benzal, Madrid, 1975.

ROLDAN JOSE, **"Manual del Instalador Electricista"**, Ediciones CEAC, Barcelona, 1980.

---

## TRABAJO PRACTICO

---

En su labor como electricista usted encontrará diversos problemas que debe solucionar a cada momento.

Como trabajo práctico le sugerimos:

1. Hacer en todas las instalaciones que montó en esta unidad, las mediciones de tensión e intensidad, y calcular los valores de la resistencia.
2. Con los datos anteriores calcule los fusibles y conductores de la instalación, si estos tienen una longitud de 50 mts.

## TRABAJO ESCRITO

Realice un Esquema de Montaje de una posible reforma en la instalación de su vivienda, utilizando un conmutador de 2 vías y los interruptores sencillos que usted desee.

Envíe a su tutor los siguientes datos junto con la respuesta al trabajo escrito. No olvide conservar una copia de este trabajo para su archivo personal.

Nombre y apellidos \_\_\_\_\_

Número de matrícula \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Municipio \_\_\_\_\_

Departamento \_\_\_\_\_

Fecha de envío \_\_\_\_\_ Número de Unidad \_\_\_\_\_